



E³-OHJELMISTON KÄYTTÖMAHDOLLISUUKSIEN TUTKIMINEN LAIVASÄHKÖISTYSPROJEKTISSA

Tarmo Latvala

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2011
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Sähkövoimatekniikka
Tampereen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Sähkövoimatekniikan suuntautumisvaihtoehto

LATVALA, TARMO: E³-ohjelmiston käyttömahdollisuuksien tutkiminen laivasähköistysprojektissa

Opinnäytetyö 55 s., liitteet 5 s.
Huhtikuu 2011

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin E³.series-suunnitteluohjelmiston käyttömahdollisuuksia Telesilta Oy:n laivasähköistykseen liittyvässä liiketoiminnassa. Työn taustalla oli tarve tehostaa piirikaavioiden suunnittelua automatisoimalla rutiininomaisia suunnitteluvaiheita. Yrityksessä oli ajatuksena, että ohjelmisto sopisi kahteen yrityksessä suunniteltavan sähkökeskustyyppin suunnitteluun. Molemmat keskuksista ovat vakiotuotteen kaltaisia, mikä antaa mahdollisuuksia suunnittelun automatisoinnille.

Työssä tutkittiin ohjelmiston soveltuvuutta käytännössä käyttämällä ohjelmistoa näiden kahden keskuksen piirikaavioiden suunnitteluun. Tutkimuksen tulosten pohjalta pohdittiin ohjelmiston seuraavia mahdollisia käyttökohteita. Työssä käsitellyt esimerkit ja tulokset ovat yrityskohtaisia, joten työn tulokset eivät välttämättä ole sovellettavissa toisessa yrityksessä.

Työtä tehdessä osoittautui, että ohjelmisto soveltuu tutkituista keskustyypeistä ensimmäisen suunnitteluun hyvin. Suunnittelun automatisoinnin avulla suunnittelukustannuksia saatiin pienennettyä merkittävästi. Toisen keskustyyppin suunnitteluun ohjelmisto ei soveltunut odotetulla tavalla, eikä suunnittelun automatisoinnista olisi saatu merkittäviä kustannussäästöjä. Tutkimuksen tulosten perusteella voitiin todeta ohjelmiston soveltuvan parhaiten vakioitujen ja yksinkertaisten keskustyyppien suunnitteluun.

E³-ohjelmistolla suunniteltaessa jokaisen keskustyyppin ensimmäisillä suunnittelukerroilla kustannukset tulisivat olemaan huomattavasti suuremmat aikaisempaan verrattuna. Suunnittelukustannukset kuitenkin todennäköisesti kehittyisivät ajan kuluessa sille tasolle, että E³-ohjelmiston käyttö on perusteltua. Tulevaisuudessa ohjelmiston käyttökohteenä voisi olla esimerkiksi laivojen moottorikäynnistinkeskusten suunnittelu. Kohdeyrityksellä on tarjousvaiheessa 12 kappaleen sarja toistensa kaltaisia aluksia, joiden sähkösuunnittelussa E³-ohjelmistoa voitaisiin käyttää. Näiden alusten valmistuttua voitaisiin arvioida, saavutetaanko E³-ohjelmiston käytöllä merkittäviä säästöjä ohjelmiston käytön jatkamisen ja mahdollisen laajentamisen kannalta.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Electrical engineering
Electrical power engineering

LATVALA, TARMO: The Research of Using E³-software in Ship Electrification Project

Bachelor's thesis 55 pages, appendices 5 pages
April 2011

The purpose of this thesis was to research uses of E³-design software in ship electrification business operation in Telesilta Oy. There was a need to make design of circuit diagrams more effective. The efficiency would be reached by automating routine duties of design.

In this study the applicability of software was tested in practice. The software was used in two cases to produce switchboard's circuit diagram. The study was utilized when considering the usage of the software in the future.

In the first case the automating of routine design duties was succeeded and costs of designing decreased significantly. In the other case significant cost saving was not reached. The results of the study suggest that the software applies the best to designing of standardized and simple switchboards.

The findings indicate that the software would be used in the future for example in designing of ships' motor control cabinets. The company has a series of twelve pieces of ships, which are almost similar, in offer phase. In design of those ships the company could utilize the E³-software. After those projects the company would reach the reliability of the E³-software's future use.

Keywords: Automated engineering, E³.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 TEORIA JA TAUSTATIEDOT	6
2.1 Kohdeyritys ja liiketoimintaympäristö	6
2.1.1 Laivasähköistysprojekti.....	6
2.2 Suunnitteluohjelmistot	7
2.3 Suunnitteluohjelmistojen historia ja viimeisimmät kehityssuunnat	7
2.3.1 Dokumenttiorientoituneet ohjelmistot	8
2.3.2 Tietokantaorientoituneet ohjelmistot	8
2.3.3 Objektiorientoituneet ohjelmistot	9
2.3.4 Suunnittelun automatisointi.....	10
2.4 Suunnitteluohjelmiston valinta ja hankinta.....	11
2.5 E ³ .series suunnitteluohjelmisto	12
2.5.1 E ³ -ohjelmiston käyttöliittymä	14
2.5.2 E ³ -ohjelmiston komponenttitietokanta.....	16
2.5.3 E ³ -ohjelmiston muunneltavuus	21
3 KÄYTÄNNÖN KEHITYSTYÖ.....	22
3.1 Ohjelmiston käyttö ja koulutukset	22
3.2 E ³ -ohjelmiston soveltaminen suunnitteluun.....	23
3.2.1 Automaattivessan ohjauskeskus	23
3.2.2 Ilmastointikonehuoneen ryhmäkeskus.....	32
3.3 Työssä käytetyt E ³ -ohjelmiston ominaisuudet	35
3.3.1 Optio- ja varianttiominaisuudet	36
3.3.2 Laiteluettelo	37
3.3.3 Riviliittimien uudelleennumerointi.....	40
3.3.4 Tietokannan muutokset	41
4 E ³ -OHJELMISTON SOVELTUVUUS LAIVASÄHKÖISTYSPROJEKTIIN	43
4.1 E ³ -ohjelmiston soveltuvuus koko laivasähköistysprojektin suunnitteluun.....	43
4.2 Asteittainen käyttöönotto	45
4.2.1 Käynnistimet.....	45
4.2.2 Ryhmä- ja päätaulut	48
4.3 Tarvittavat lisäominaisuudet	48
4.4 Kustannukset.....	51
5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	53
LÄHTEET	55
LIITTEET.....	56

1 JOHDANTO

Telesilta Oy:ssä oli tarve tehostaa laivasähköistysprojekteihin kuuluvaa piirikaavioiden suunnittelua. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia uuden suunnitteluohjelmiston tarjoamia mahdollisuuksia laivasähköistykseen liittyvässä liiketoiminnassa. Työssä käsitellään mahdollisuuksia vähentää piirikaaviosuunnittelun kustannuksia käyttämällä tehokkaampaa suunnitteluohjelmistoa ja automatisoimalla sen avulla rutiinisuunnittelua.

Työssä tutkitaan kahden vakiosähkökeskuksen suunnittelun toteutusta ja suunnittelun osittaista automatisointia uudella suunnitteluohjelmistolla. Tutkimustyön tulosten perusteella pohditaan ohjelmiston soveltuvuutta laivasähköistysprojektin suunnitteluun ja kartoitetaan, mitkä voisivat olla seuraavat mahdolliset ohjelmiston käyttökohteet.

Työssä käsitellään ohjelman käyttöä ja käyttömahdollisuuksia Telesilta Oy:ssä sekä tutkitaan millä tavalla ohjelmiston käyttöönotto olisi mahdollista ja taloudellisesti kannattavaa.

2 TEORIA JA TAUSTATIEDOT

2.1 Kohdeyritys ja liiketoimintaympäristö

Telesilta Oy on vuonna 1978 perustettu yritys. Tämän jälkeen sen omistajia ovat olleet ABB ja YIT. Vuonna 2006 YIT Teollisuus- ja verkkopalvelut myi Telesillan laivasähköistysliiketoiminnot perustettavalle yritykselle, jonka nimeksi tuli Telesilta Oy. Telesilta Oy:n omistajia ovat nykyään Uudenkaupungin Työvene Oy:n omistajat, yrityksen perustanut Pertti Vuorinen ja Telesillan toimitusjohtaja Kari Laulajainen. Telesilta Oy työllistää 20 sähköasentajaa ja viisi toimihenkilöä. (YIT Teollisuus- ja verkkopalvelut Oy 2006.)

Telesillan päätoimiala on laivateollisuuden sähköasennus, ja -suunnittelu, käyttöönottopalvelut sekä huoltotyöt. Valtaosa projekteista toteutetaan Uudessakaupungissa yhteistyössä Uudenkaupungin Työveneen kanssa. Merkittävimpiä asiakkaita ovat Merivoimat, Rajavartiolaitos, Merenkulkulaitos ja Suomen ja Ruotsin tielaitokset. Vuonna 2010 merkittävin projekti on ollut Suomen ympäristökeskukselle ja Merivoimille toimitettava monitoimialus. Aluksella on valmiudet toimia öljyntorjunta- ja tutkimustehtävissä sekä jäänmurtajana. Laivatöiden lisäksi toimialueeseen kuuluu uudisrakentamisen ja teollisuuden sähköurakointi- ja huoltotyöt. (Telesilta Oy 2010.)

2.1.1 Laivasähköistysprojekti

Laivasähköistysprojektin vaiheet ovat tarjouslaskenta, esisuunnittelu, hankinnat, toteutussuunnittelu, asennukset, käyttöönotto ja takuu aika. Projekti alkaa tarjouslaskennasta, jossa lasketaan laivan järjestelmien sähköistämiseen tarvittavien materiaalien hinta ja työtuntien määrä.

Tarjouksen hyväksymisen jälkeen aloitetaan esisuunnittelu. Esisuunnitteluvaiheessa tarkennetaan tarjouslaskentavaiheessa määritellyt generaattorit, päätaulut ja muuntajat sekä toteutetaan hyväksyntöjen ja laitehankintojen vaatima dokumentaatio. Yksityiskohdainen suunnittelu tehdään usein vasta asennustöiden ollessa käynnissä. Perussuunnittelussa määritellään, minkä valmistajan komponentteja käytetään missäkin järjestelmässä. Joissain tapauksissa tilaaja on määritellyt, minkä valmistajan tuotteita on käytettävä.

Perussuunnittelun jälkeen, ja osittain sen aikana tehdään projektin kannalta merkittävimmät hankinnat, esimerkiksi generaattorit, päätaulu, automaatiojärjestelmä ja merenkululaitteet. Laitteet ja materiaalit on tilattava ajoissa, jotta voidaan varmistua niiden saapumisesta ennen suunniteltua asennusajankohtaa. Asennustarvikkeiden hankintoja tehdään jatkuvasti myös projektin edetessä.

Toteutussuunnittelua tehdään projektin alkuvaiheesta loppuun asti. Toteutussuunnittelussa tehdään tarkat piirustukset kaikista järjestelmistä. Piirikaavioiden ja kaapeleiden vetoluetteloiden laatiminen kuuluu tavallisesti toteutussuunnitteluun.

Asennustyöt aloitetaan pääkaapeliratojen asentamisella ja jatkuvat projektin loppuun asti. Käyttöönottovaiheessa testataan järjestelmän toimivuus ja turvallisuus. Järjestelmä voidaan ottaa käyttöön, kun järjestelmän kaikki sähkö-, ja mekaaniset asennustyöt ovat valmistuneet. Käyttöönotto alkaa asennusten loppuvaiheessa ja jatkuu projektin loppuun asti. Projekti päättyy, kun kaikki järjestelmät on otettu käyttöön ja laiva luovutettu tilaajalle. Projektin kaikki työvaiheet tehdään lähtökohtaisesti yrityksen omilla resursseilla.

2.2 Suunnitteluohjelmistot

Suunnitteluohjelmistot ovat kehittyneet muun tietotekniikan kehittymisen myötä. Kehityksen myötä ohjelmistojen tuottajat ovat kehittäneet työkaluja yritysten erilaisiin tarpeisiin. Tämä on johtanut laajaan ohjelmistojen tarjontaan. Viime aikoina suunnitteluohjelmistoissa ovat yleistyneet erilaisten tietokantojen käyttö. Useissa ohjelmissa suunnittelutyöstä kerätään informaatiota ohjelman tietokantaan. Tietokannassa voi olla esimerkiksi määräluettelo projektin valaisimista tai kaapeleista. Tietokantojen avulla suunnittelutyö on tehostunut. Suunnittelukustannukset ovat pienentyneet, kun osa suunnittelutyöstä on voitu automatisoida tietokantojen käytön myötä.

2.3 Suunnitteluohjelmistojen historia ja viimeisimmät kehityssuunnat

Nykyisin on saatavissa eri tavoilla toteutettuja ohjelmistoratkaisuja suunniteltavan kohteen teknisten yksityiskohtien ja dokumenttien hallintaan. Markkinoilla on tarjolla seuraavanlaisia ratkaisuja. (Siemens Industry Software GmbH & Co 2010.)

2.3.1 Dokumenttiorientoituneet ohjelmistot

Suunnittelutyön luonteessa ei ole tapahtunut suuria muutoksia 1980-luvun jälkeen, jolloin CAD-ohjelmistot yleistyivät ja suunnittelu siirtyi piirustuspöydältä tietokoneelle. Ajattelutapa suunnittelussa ei muuttunut, mutta tietokoneella suunniteltaessa prosessi- ja instrumentointi- sekä piirikaaviot voitiin luoda symbolikirjastoja käyttämällä nopeammin. (Siemens Industry Software GmbH & Co 2010.)

Haitat

Muutokset täytyy tehdä erikseen piirustukseen ja siihen liittyviin dokumentteihin. Projektin tietokanta ja piirustus tehdään erikseen manuaalisesti, eivätkä ne kommunikoi keskenään. Dokumenttien yksityiskohtien on oltava jo suunnitteluvaiheessa lähes valmiita, koska jonkin kohdan avoimeksi jättäminen saattaa aiheuttaa myöhemmin virheen tai ristiriidan projektidokumenteissa. Edelleenkin yli 90 % markkinoilla olevista suunnitteluohjelmistoista toimii tällä tavalla. (Siemens Industry Software GmbH & Co 2010.)

Yleinen tapa suunnittelussa on käyttää aiempien projektien dokumentteja referensseinä, jolloin jo aikaisemmin tehdyt virheet saattavat esiintyä myös uusissa projekteissa. Virheiden mahdollisuuksia lisää myös se, että muutosten tekeminen tietokantaan ei vaikuta piirustukseen. Muutos joudutaan tekemään yksitellen joka paikkaan muutoksen vaikutusalueella, tämä tekee dokumenttiorientoituneesta suunnittelusta hidasta.

2.3.2 Tietokantaorientoituneet ohjelmistot

Tietokantajärjestelmät on kehitetty tiedon keräämiseen suunniteltavasta kohteesta. Esimerkiksi koneen tai laitteen tiedot ja toiminta voidaan kuvata piirikaaviona tai vaihtoehtoisesti piirikaavion tekniset tiedot sisältävänä datalehtenä. Suunnittelualalla käytössä olevissa CAD-ohjelmistoissa on tyypillisesti olemassa jokin tietokantaominaisuus. Näitä ominaisuuksia käytetään dokumentointiin nykyisin laajasti. (Siemens Industry Software GmbH & Co 2010.)

Haitat

Tietokantaorientoituneissa sovelluksissa ratkaisut toimivat ainoastaan yhteen suuntaan, eikä näin ollen tietokantaan tehty muutos päivity siihen liittyviin dokumentteihin. Suunnittelijoiden työskennellessä samassa projektissa, projektin tietokannan hallitseminen on vaikeaa, koska tietokannan päivitys ei tapahdu reaaliajassa. Tämän takia dokumenttien oikeellisuuteen ja ajantasaisuuteen ei voi aina täysin luottaa. (Siemens Industry Software GmbH & Co 2010.)

2.3.3 Objektiorientoituneet ohjelmistot

Objektiorientoitunut ajattelutapa suunnittelussa on ollut tunnettu vasta jonkin aikaa. Periaate objektipohjaisessa suunnittelussa perustuu komponenttien todellisen rakenteen mallintamiseen siten, että ne vastaavat komponentin todellista rakennetta. Näkökulma komponenttiin objektipohjaisessa suunnittelussa perustuu komponentin tarkasteluun kokonaisuutena. Objektipohjaisessa suunnittelussa komponentti koostuu niistä yksityiskohdista, jotka ovat suunnittelun kannalta merkittäviä. (Siemens Industry Software GmbH & Co 2010.)

Edut

Etuina objektipohjaisessa suunnittelussa on objektien osien keskinäinen kommunikointi. Kun objektille on määritelty tietty määrä osia, ei ole mahdollista, että sama osa on käytössä kahdessa eri paikassa. Suunnittelutyö on sujuvaa ja muutosten teko on yksinkertaista. Muutos tehdään automaattisesti muutoksen koko vaikutusalueelle, joten muutosten tekeminen ei aiheuta ristiriitaisuuksia. Objektipohjainen suunnittelu mahdollistaa navigoinnin komponentista kaikkiin siihen liittyviin komponentteihin tai niiden osiin. Lisäksi reaaliaikainen tietokanta mahdollistaa suunnittelijoiden sujuvan yhteistyön projektin tietokannan ollessa verkossa. (Siemens Industry Software GmbH & Co 2010.)

2.3.4 Suunnittelun automatisointi

Kaikenlaisen työskentelyn kehitys on jo vuosia mennyt suuntaan, jossa työsuoritteet pyritään automatisoimaan mahdollisimman pitkälle. Ohjelmistojen kehityksen myötä myös suunnittelutyötä voidaan tehostaa automatisoimalla yksinkertaisimmat työtehtävät. (Anttila 2010, 27 - 31)

Tässä tapauksessa automatisoidulla suunnittelulla tarkoitetaan sellaista suunnittelua, joka tehdään siten, että tehtyyn sovellukseen syötetään suunnittelua varten tarvittavat tiedot. Tietojen perusteella järjestelmä tekee suunnittelutyön automaattisesti. Automatisoinnilla pyritään maksimoimaan työn tuottavuus ja minimoimaan inhimilliset virheet. (Vertex Systems Oy 2010.)

Mahdollisuuksia suunnittelun automatisoinnille kannattaisi ajatella, kun suunnitellaan tuotetta, jonka suunnittelussa kuluu aikaa toistuviin samankaltaisiin tehtäviin. Toistuvia tehtäviä esiintyy usein sellaisten tuotteiden suunnittelussa, jotka ovat vakioituja ja jotka ovat yrityksessä sarjatuotannossa.

Suunnittelu voidaan automatisoida riippumatta siitä, onko tuote vakioitu tai onko se sarjatuotannossa. Automatisoinnin kohdetta valittaessa on harkittava tarkasti mitä kannattaa automatisoida ja mitä ei. Esimerkiksi yksittäisen tuotteen suunnittelun automatisoinnilla ei välttämättä saavuteta hyötyä tulevaisuudessa. Toisesta ääripäästä voisi antaa esimerkkinä jonkin vakiotuotteen, joka on sarjatuotannossa. Vakiotuotteen suunnittelun automatisoinnilla pystytään vähentämään rutiinisuunnittelussa kuluvaa aikaa ja inhimillisiä suunnitteluvirheitä. Automatisoinnilla pystytään lyhentämään tuotteen läpimenoaikoja tuotannossa. Automatisoinnin valinnassa on huomioitava kohteen tarpeet ja ohjelmiston asettamat rajoitteet. On myös huomioitava että automatisointi sitoo yrityksen resursseja. Mitä paremmin tuote on vakioitu ja mitä lähempänä tuotteen suunnittelu on rutiinisuunnittelua, sitä suurempi hyöty saadaan suunnittelun automatisoinnilla. (Anttila 2010, 27 - 31.)

Automatisoinnin mahdollisuudet ja riskit

Suunnittelun automatisoinnilla pystytään vähentämään suunnittelijan tekemiä inhimillisiä virheitä. Suunnitteluautomaatio mahdollistaa kuitenkin järjestelmästä itsestään johtuvat systemaattiset virheet. Systemaattiset virheet pitäisi pystyä havaitsemaan jo järjestelmää tehdessä niin, ettei valmiissa järjestelmässä olisi virheitä. (Anttila 2010, 27 - 31)

Automatisoidusta suunnittelusta voisi ajatella, että se ei ole joustavaa. Suunnittelu on joustavaa, jos suunnittelua varten luotu järjestelmä on tehty joustavaksi. Automatisointia tehdessä kannattaisi huomioida mahdolliset muutokset tulevaisuudessa ja jätettävä mahdollisuus muutosten tekemiseen. Mitä parempi, toimivampi ja joustavampi järjestelmästä halutaan, sitä kalliimmaksi sen luominen tai hankkiminen tulee. Yleensä automatisoinnilla saadaan merkittäviä kustannussäästöjä olettaen, että automatisoinnin kohteet on oikein valittu. Hyvin toteutettu järjestelmä voi vähentää suunnittelukustannuksia käsityöhön verrattuna 80–90 %. (Anttila 2010, 27 - 31.)

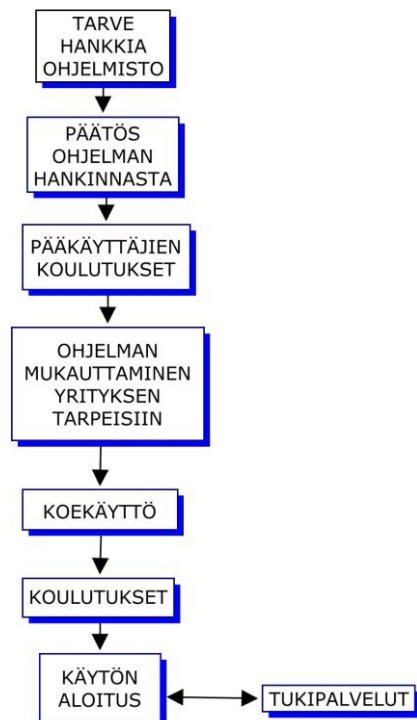
2.4 Suunnitteluohjelmiston valinta ja hankinta

Uuden ohjelmiston hankinta lähtee tarpeesta parantaa tai tehostaa yrityksen toimintaa. Ohjelmistoa hankittaessa on kartoitettava yrityksen tarpeet ja mietittävä tarkkaan onko se tarkoitukseen sopiva ja saavutetaanko sillä haluttu kustannustehokkuus.

Ohjelmiston hankinnassa tulee huomioida kustannuksiin vaikuttavat tekijät. Ohjelmiston lisenssit aiheuttavat hankintakustannuksia. Lisäksi henkilöstölle täytyy yleensä järjestää käyttökoulutuksia. Uusi ohjelmisto ei ole välttämättä heti valmis käytettäväksi ja joissakin tapauksissa vaaditaan ohjelmiston mukauttamista yrityksen tarpeisiin. Kun ohjelma toimii halutulla tavalla ja yrityksen henkilöstö osaa käyttää sitä, ohjelman käyttö voidaan aloittaa. Hankittavan ohjelmiston valintaan vaikuttavat myös ohjelmiston ylläpito- ja tukipalvelut sekä niiden saatavuus. Ohjelmistotaloilla saattaa olla erilaisia käytäntöjä tukipalveluiden käytön hinnoittelussa. Tästä johtuen on kyettävä ennakoimaan yrityksen tarpeen laajuus tukipalveluiden käytön suhteen. Jos yrityksen henkilöstöllä ei ole aikaisempaa kokemusta hankittavasta ohjelmistosta, on todennäköistä, että tukipalveluille on enemmän kysyntää. Ylläpitopalveluita ovat esimerkiksi päivitykset ja

uudet ohjelmistoversiot. Ylläpitopalveluiden kustannukset eivät yleensä ole niin merkittäviä kuin ohjelmiston hankintakustannukset.

Ohjelmiston käyttöönottoprosessi voidaan jakaa eri vaiheisiin. Alla oleva kaavio (kuva 1) esittää ohjelmiston käyttöönottoprosessin vaiheita kohdeyrityksessä. (Suomen projekti-instituutti Oy 2010.)



KUVA 1. Ohjelmiston käyttöönottoprosessi

Tässä opinnäytetyössä käsitellään pääasiassa ohjelman mukauttamista yrityksen tarpeisiin.

2.5 E³.series suunnitteluohjelmisto

Kohdeyrityksessä oli ajatuksena, että E³.series voisi olla ohjelmisto, joka vastaisi parhaiten yrityksen tarpeisiin. E³.series on ohjelmistotalo Zukenin tuottama modulaarinen suunnitteluohjelmisto. E³.series koostuu eri teollisuuden alojen käyttötarkoituksiin soveltuvista moduuleista (taulukko 1), jotka on erikseen lisensoitu. Yrityksessä on tarkoitus ottaa E³-ohjelmisto työkaluksi piirikaavioiden suunnitteluun. E³-ohjelmiston moduuli piirikaaviosuunnitteluun on E³.schematic.

Tässä opinnäytetyössä kartoitetaan, mitkä ovat E³-ohjelmiston käyttömahdollisuudet laivasähköistysprojektissa ja tutkitaan millä tavalla ohjelmiston taloudellinen käyttöönotto olisi mahdollista. Yrityksessä on tällä hetkellä käytössä yksi suunnitteluohjelmisto, CADS Planner. CADS Plannerin tueksi tarvittiin työkalu, jolla voitaisiin tehostaa ja osittain automatisoida yksinkertaisimpien piirikaavioiden suunnittelua. Kohdeyrityksessä suunnitellaan piirikaavioiden lisäksi myös tasopiirustuksia. Tasopiirustusten suunnitteluun CADS Planner on tehokas työkalu. Koska E³-ohjelmistolla ei ole mahdollista suunnitella tasopiirustuksia, E³-ohjelmistolla ei pyritä syrjäyttämään CADS Planneria.

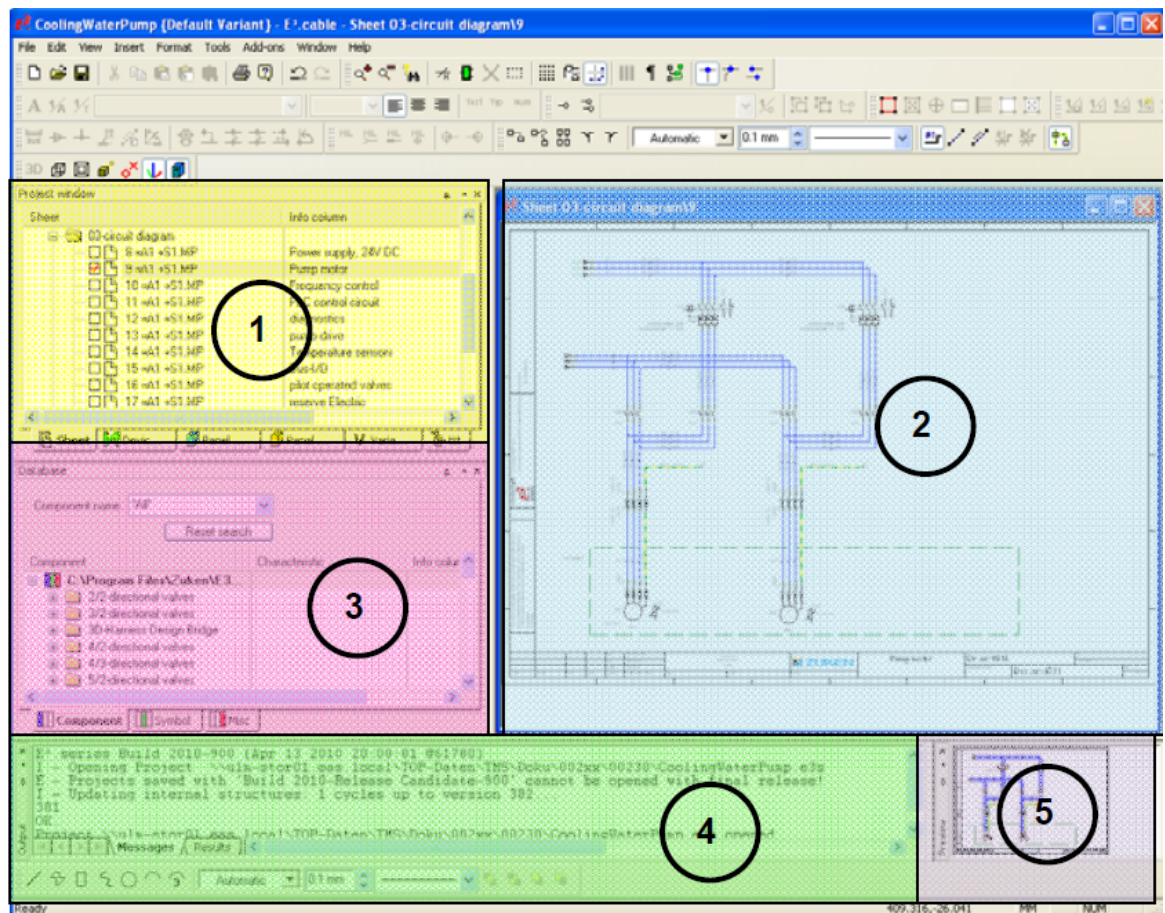
TAULUKKO 1. E³.series-ohjelmiston moduulit ja käyttökohteet

E ³ .cable	johdinsarja- ja kaapelisuunnitteluun
E³.schematic	piirikaaviosuunnitteluun
E ³ .panel	keskusten, ohjauspöytien, asennuslevyjen ja koteloiden layout -suunnitteluun
E ³ .fluid	hydrauliikka-, pneumatiikka- ja prosessikaavioiden suunnitteluun
E ³ .logic	elektroniikkasuunnitteluun
E ³ .formboard	E ³ .cable:n lisäsovellus
E ³ .view	projektin dokumentaatioon ja katseluun, ilmainen
E ³ .redliner	moduuli, jolla voi punakynätä E ³ :lla luotuja dokumentteja

E³.schematic -moduulista on saatavana SPE (small project edition) -moduuli. SPE -moduuli eroaa schematic -moduulista ainoastaan siten, että SPE -moduulissa projektin lehtien määrä on rajoitettu 30:een. SPE -moduuli on hankintahinnaltaan luonnollisesti E³.schematic -moduulia edullisempi. (CIM-Team Skandinavia Oy 2010.)

2.5.1 E³-ohjelmiston käyttöliittymä

Tässä kappaleessa käsitellään lyhyesti E³-ohjelmiston käyttöliittymää. Ohjelmiston käyttöliittymän yleisnäkymä koostuu työkaluriveistä ja ikkunoista. Työkaluriveissä on CAD-ohjelmille tyypilliset toiminnot, työskentely tapahtuu pääosin viidessä eri ikkunassa. Käyttäjä voi vapaasti valita ikkunoiden asemat käytön kannalta optimaaliseksi. Käyttäjän ylimääräisiksi kokemat ikkunat voidaan piilottaa. Alla olevassa näyttöleikkeessä (kuva 2) on esitettynä käyttöliittymä pääpiirteittäin.



KUVA 2. E³:n käyttöliittymä (Zuken E3 GmbH 2010)

- 1) Project window (projekti-ikkuna)
- 2) Workspace (työtila)
- 3) Database window (tietokantaikkuna)
- 4) Output window (ilmoitusikkuna)
- 5) Preview window (esikatseluikkuna)

Projekti-ikkunassa (1) on eri välilehdillä projektin lehdet, käytössä olevat laitteet, layout -kuvaan sijoitetut laitteet ja projektin optiot ja variantit. Projekti-ikkunan sheet (lehdet) -välilehdellä hallitaan projektin lehtiä ja navigoidaan projektissa lehdeltä toiselle. Devices -välilehdellä voidaan esimerkiksi poistaa jokin laite projektista tai muuttaa sen tunnus. Panel placed välilehdillä näytetään onko laite sijoitettu layout kuvaan sekä laitteiden sijainnit layout kuvassa. Variant/options -välilehdellä hallitaan projektin optioita ja variantteja.

Työtilassa (2) tehdään varsinainen suunnittelu. Tietokantaikkunassa (3) on avoimena käytössä oleva tietokanta. Projektin komponentit valitaan tietokantaikkunan laiteluettelosta. (4) Ilmoitusikkunassa näytetään ohjelman tapahtumat ja virheilmoitukset. Esikatseluikkunassa (5) näytetään esimerkiksi komponenttia valittaessa piirikaaviosymboli. (Zuken E3 GmbH 2010.)

Työskentely E³-ohjelmistolla

E³-ohjelmistossa työskennellään projekteissa, avointa suunnitelmaa nimitetään aina projektiksi. Projektissa jokaista komponenttia käsitellään objektina, joka sisältää eri yksityiskohtia. Muutoksen tekeminen projektiin vaikuttaa aina joka paikkaan muutoksen vaikutusalueella. Muutosta ei tarvitse tehdä erikseen laiteluetteloon ja piirikaavioon, koska ohjelman tietokanta päivittyy reaaliaikaisesti työn aikana. Reaaliaikainen tietokanta vähentää inhimillisiä virheitä suunnittelussa. Jos muutokset pitäisi tehdä erikseen joka paikkaan, jokin muutos jäisi helposti tekemättä. Ohjelma pitää yllä reaaliaikaista tietokantaa projektiin sijoitetuista komponenteista. Tietokannan perusteella pystytään tekemään todenmukaiset tarvikeluettelot.

Kun projekti on valmis, kuvat voidaan muuttaa pdf-muotoon tai tulostaa suoraan projektista. Mahdollisia muutoksia ja tulevaa käyttöä varten E³-tiedosto kannattaa säilyttää. Projekti voidaan myös muuttaa dwg-muotoon.

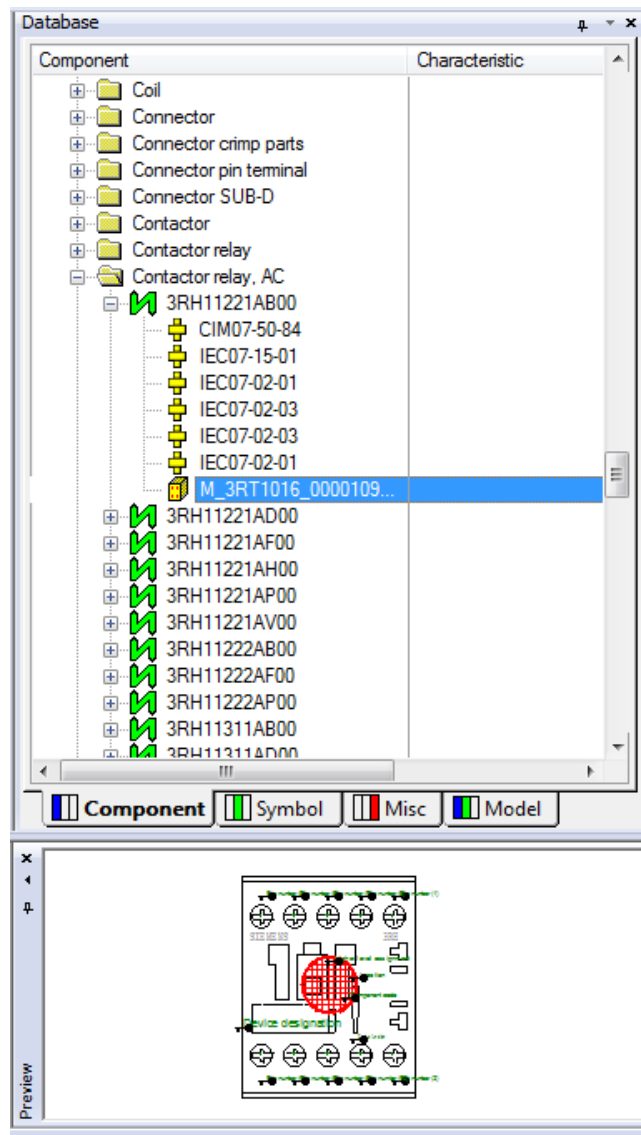
2.5.2 E³-ohjelmiston komponenttitietokanta

Tässä kappaleessa käsitellään E³-ohjelmiston tietokantaa ja sen muokkaamista. Ohjelmistossa suunnittelu tehdään komponenttitietokannan kautta siten, että suunniteltavaan projektiin valitaan laitteet ohjelmiston komponenttitietokannasta.

Ohjelmiston komponenttitietokannassa on valikoima eri valmistajien komponentteja. Sujuvan suunnittelun ja virheiden välttämisen kannalta on tärkeää, että kaikki komponentit, joita aiotaan käyttää projektissa, löytyvät tietokannasta. Käytännössä kuitenkin tietokannassa ei aina ole tarvittavia komponentteja, jolloin tietokantaan joudutaan tekemään lisäyksiä ja muutoksia. Ohjelmistossa on muutoksia varten tietokantaeditori, jolla voidaan muokata tietokannassa valmiina olevia komponentteja ja lisätä sinne uusia

Muun kuin tietokannassa olevan komponentin käyttö on mahdollista käyttämällä projektissa jotain komponenttia, jolla on vastaavat yksityiskohdat kuin käytettävällä komponentilla. Laiteluetteloon muokataan käytettävän komponentin tekniset tiedot. Tällainen toimintatapa ei ole suositeltava. Haettaessa laiteluettelo uudelleen tehty muutokset katoavat. Projektista voidaan tehdä tarkka laiteluettelo käyttämällä projektissa ohjelmiston tietokannassa olevia komponentteja. Jos projektissa on käytetty tietokannan komponentteja, ohjelmalla tehty laiteluettelo on tarkka ja todenmukainen.

Kuvassa 3 on esitetty E³-ohjelmiston tietokantaikkuna. Komponentit valitaan projektiin vetämällä ne tietokantaikkunasta työtilaan. Component -välilehdellä on laitekokonaisuudet, komponentit. Symbols -välilehdellä on komponenteissa käytetyt symbolit. Projektiin valittu symboli on grafiikkaa, joka ei esiinny projektissa laitteena, eikä näin ollen näy laiteluettelossa. Model -välilehdellä on laitteiden layout mallit. Malli näkyy kuvan 3 alaosassa. Layout -piirustukset voidaan tehdä E³.panel -moduulilla.

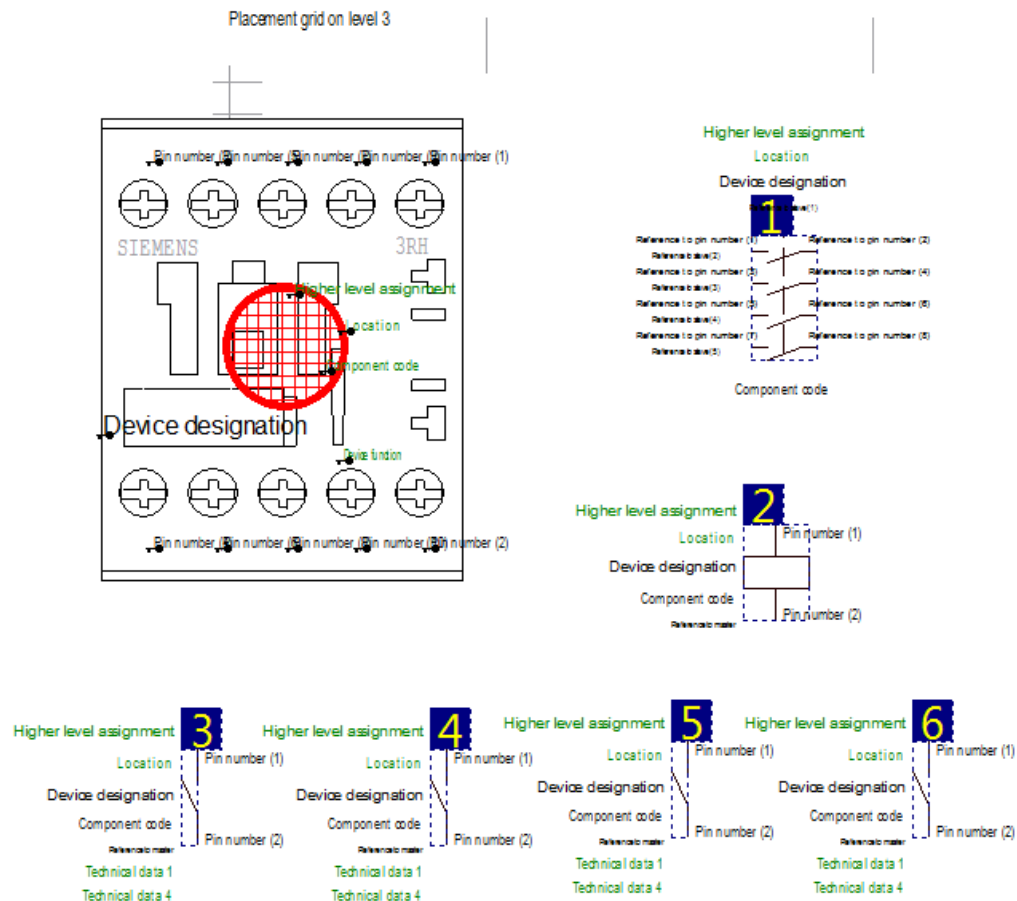


KUVA 3. E³-ohjelmiston tietokantaikkuna

Komponentin rakenne

E³-ohjelmistossa komponentti tarkoittaa kokonaisuutta, joka käsittää jonkin komponentin suunnittelun kannalta kaikki merkittävät yksityiskohdat. Komponenttia tarkastellaan objektina, jonka kokoonpano koostuu yhdestä tai useammasta symbolista sekä mahdollisesti komponentin grafiikasta. Tarkastellaan tässä esimerkkinä apurelettä. Apureleen tärkeimpiä yksityiskohtia ovat sen koskettimet, kela ja kosketinpakka. Muita yksityiskohtia ovat esimerkiksi releen ulkoiset mitat ja asennustapa. Koskettimet, kela ja kosketinpakka on määritelty symboleina tarkasteltavalle apureleelle. Symboleihin puolestaan on määritelty kaikki releen kytkentäpisteet. Laitteen ulkoiset mitat ja asennustapa on määritelty komponentin grafiikkaan, joka esiintyy ohjelmassa nimellä model (malli).

Kuvassa 4 on esitetty apureleen kokoonpano ohjelman tietokantaeditorin avulla. Komponentille, tässä esimerkkitapauksessa apureleelle, on määriteltä kuvan mukainen kokoonpano. Apureleelle on määriteltä koskettimet, kela ja kosketinpakka. Komponentissa käytetyt symbolit näkyvät piirikaaviossa, komponentin kuva eli malli näkyy layout -piirustuksessa.

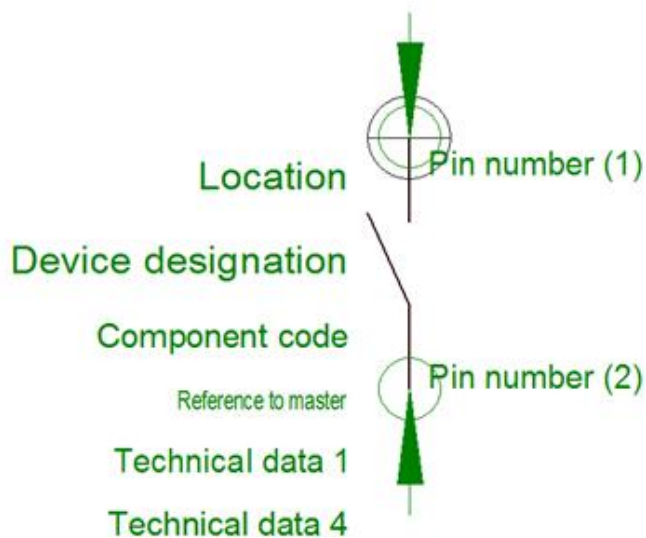


KUVA 4. Komponentin muokkaus tietokantaeditorissa

Symbolin rakenne

E³-ohjelmistossa symboli on komponentin osa. Symbolia voi käyttää myös irrallisena projektissa, jolloin se ei esiinny projektissa laitteena, vaan ainoastaan grafiikkana.

Kuvassa 5 on esitetty symbolin rakenne. Symboli koostuu sen piirikaaviossa näkyvästä osasta, attribuuteista ja kytkentäpisteistä. Kuvassa 5 mustalla näkyvä osa on piirrettyä grafiikkaa, joka näkyy piirikaaviossa. Vihreällä näkyvät tekstit ovat attribuutteja, joihin pystyy komponentin määrittelyssä lisäämään tietoja. Kuvan 5 nuolet ovat kytkentäpisteitä. Kytkentäpisteet on määriteltävä symboleille, koska ohjelman johdotustoiminto käyttää näitä symboleille määriteltyjä kytkentäpisteitä. Ylemmän kytkentäpisteen kohdalla oleva ympyrä on origo, joka toimii kohdistuspisteenä symbolia sijoitettaessa.



KUVA 5. Symbolin muokkaus tietokantaeditorissa

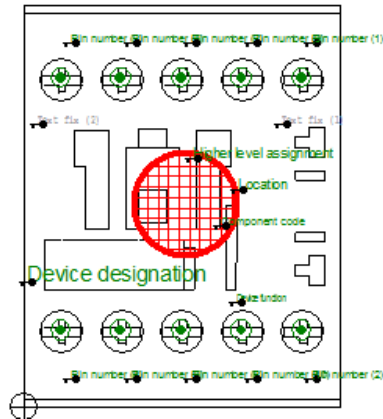
Tämän esimerkitapauksen apukoskettimen attribuutit on esitetty alla olevassa taulukossa (taulukko 2).

TAULUKKO 2. Esimerkkisymbolin attribuutit

Attribuutti	Selite
Location	Symbolin sijainti
Device designation	Komponentin tunnus, esim. K1
Component code	Tyyppi esim Releco C9
Reference to master	Viittaus esim. kontaktoriin
Technical data 1	Teknisiä tietoja, esim. sähkönumero tai vastaava
Technical data 1	Teknisiä tietoja, esim. sähkönumero tai vastaava
Pin number (1)	Ylempi kosketinnumero
Pin number (2)	Alempi kosketinnumero

Mallin (model) rakenne

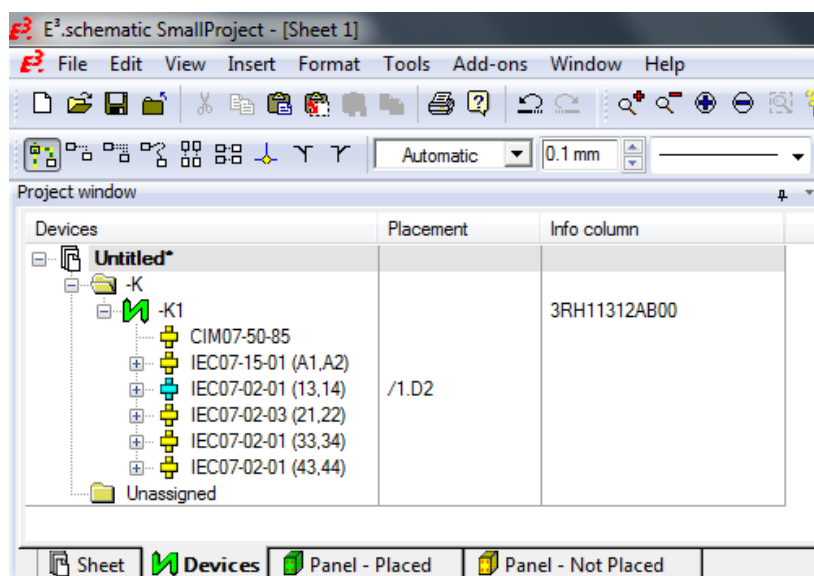
Komponentille voidaan määritellä myös layout -suunnittelussa näkyvä kuva. Malli määrittellään samalla tavalla kuin symbolikin. Malli sisältää grafiikan, tekstiattribuutit ja kytkentäpisteet, kuten symbolikin. Lisäksi mallille määritellään ulkoiset mitat ja kiinnitystapa. Malliin liittyvät ominaisuudet ovat E³.panel -moduulia varten, jota ei tässä työssä ole käsitelty.



KUVA 6. Mallin muokkaus tietokantaeditorissa

Lähes kaikille tietokannassa oleville komponenteille on määritelty malli. Uusia komponentteja lisättäessä tietokantaan ei ole syytä määrittää komponentille mallia, jos ei ole aikomuksena suunnitella layout -piirustuksia. Komponentit ovat toimivia, vaikka mallia ei määritelläkään. Ohjelmiston layout -ominaisuudet eivät tässä työssä ole olennaisia, joten niitä ei ole syytä käsitellä tämän enempää.

Kuvassa 7 on tarkasteltu apurele ohjelman projekti-ikkunassa. Ohjelma esittää devices -välilehdellä projektissa käytetyt komponentit. Apureleen K1 määriteltyjen koskettimien, kelan ja kosketinpakan tunnuksat näkyvät keltaisena tai sinisenä sen mukaan, onko se sijoitettu projektiin vai ei. Sininen symboli on sijoitettu, keltainen symboli on sijoittamatta.



KUVA 7. Komponentti projekti-ikkunassa

Kuvia 4 ja 7 tarkastelemalla saadaan käsitys ohjelman tietokannan toiminnasta. Komponentin osat esiintyvät projekti-ikkunassa joko sijoitettuna tai sijoittamattomina. Kun yhdellä komponentilla on olemassa vain tietty määrä koskettimia, on mahdotonta sijoittaa projektiin kahta samaa kosketinta. E³-ohjelmistolla suunnittelu eroaa perinteisestä CAD-suunnittelusta siten, että jokaista komponenttia tarkastellaan yksittäisenä laitteena eikä pelkkänä grafiikkana.

Komponentin luominen tietokantaan selostetaan vaiheittain liitteessä 1.

2.5.3 E³-ohjelmiston muunneltavuus

E³-ohjelmiston toimintaa on mahdollista mukauttaa käyttäjän tarpeisiin sopivaksi. Toiminnan mukauttaminen tulee kyseeseen, jos ilmenee, että ohjelmasta puuttuu jokin ehdottoman tärkeä ominaisuus. Ohjelmiston tuotetuesta vastaava yritys tekee asiakkaalleen tarvittaessa lisäominaisuuksia eli toiminnallisuuksia ohjelmistoon. Toiminnallisuudella muutetaan ohjelmiston alkuperäistä toimintaa siten, että se vastaa paremmin käyttäjän tarpeita. Toiminnallisuus voi olla esimerkiksi laskentatyökalu.

3 KÄYTÄNNÖN KEHITYSTYÖ

Tässä työssä tutkittiin mahdollisuuksia toteuttaa kahden eri sähkökeskuksen suunnittelu E³-ohjelmistolla. Toinen keskuksista oli automaattivessan ohjauskeskus ja toinen ilmastointikonehuoneen ryhmäkeskus. Tässä luvussa käsitellään tehtyä tutkimustyötä ja sen tuloksia.

3.1 Ohjelmiston käyttö ja koulutukset

Ohjelmisto hankittiin kohdeyritykseen kesäkuussa 2010. Työ aloitettiin heti, kun ohjelmisto oli käytettävissä. Työn ensimmäinen vaihe oli ohjelmaan tutustuminen ja käytön opettelu. Ohjelman toimitukseen sisältyy selkeä ja melko kattava, peruskäyttöön keskitetty opiskelumateriaali ”first steps”. Materiaalin avulla saadaan käsitys ohjelman toiminnasta ja sen perusominaisuuksista. Ohjelmiston käyttöliittymä toimii loogisesti, joten sen opetteleminen ja perusominaisuuksien omaksuminen on kohtalaisen helppoa. Ohjelmistossa on ominaisuuksia, joita ei välttämättä sisäistetä kovin helposti ohjeita lukemalla. Näistä ominaisuuksista voisi mainita esimerkkinä ohjelmiston tietokantaeditorin.

Ohjelmiston markkinoinnista ja tuotetuesta vastaava yritys järjestää asiakkailleen ohjelman käyttökoulutusta. Työn kannalta oli tärkeää sisäistää ohjelman toiminta perusteellisesti, joten yrityksestä osallistui koulutukseen kaksi henkilöä. Koulutuksessa käytiin läpi ohjelman tietokannan rakenne ja toiminta. Lisäksi perehdyttiin laiteluettelo-ominaisuuksiin ja komponenttitietokannan luomiseen tietokantaeditorilla. Koulutuksessa saatiin käsitys ohjelmiston käyttämisestä ja siitä, miten sitä voisi mahdollisesti hyödyntää laivasähköistysprojektissa. Koulutukseen osallistuminen oli työn etenemisen ja lopputuloksen kannalta hyödyllistä.

3.2 E³-ohjelmiston soveltaminen suunnitteluun

E³-ohjelmistoa voi käyttää suunnitteluun kuten mitä tahansa muutakin ohjelmistoa, suunnittelemalla piirustukset tapauskohtaisesti. E³-ohjelmisto mahdollistaa yksinkertaisten suunnittelutehtävien osittaisen automatisoinnin. Kun suunnittelusta automatisoidaan jokin osa ohjelmiston avulla, ohjelman käytöstä saadaan eniten hyötyä. Tässä kappaleessa käsitellään E³-ohjelmiston soveltamista yrityksen käyttöön.

Laivasähköistysprojektin suunnittelussa on joitain rutiininomaisia työvaiheita. Tällainen työvaihe on esimerkiksi sellaisen sähkökeskuksen suunnittelu, joka on toisinto aiemmin tehdystä keskuksesta. Piirustukset ovat muuten samat, mutta piirustuksiin pitäisi lisätä tai poistaa yksi tai useampi lähtö. Ohjelmiston käyttämisestä ajateltiin, että siitä saataisiin eniten hyötyä automatisoimalla rutiininomaisia suunnitteluvaiheita.

Ohjelmistoa alettiin soveltamaan suunnitteluun luomalla suunniteltavalle keskustyyppille luotiin mallipohja, jossa on optioina (varauksina) kaikki keskukseen mahdollisesti tulevat laitteet. Mallipohjan luominen on työlästä ja aikaa sitovaa. Mitä toimivammaksi mallipohja halutaan, sitä enemmän siihen on käytettävä työaika. Valmiin ja toimivan mallipohjan avulla tehtäisiin seuraavien keskusten piirustukset.

3.2.1 Automaattivessan ohjauskeskus

Työn määrittely

Työn taloudellisen hyödyn maksimoimiseksi tutkimuksen kohteeksi valittiin sarjatuotannossa oleva tuote. Tässä vaiheessa ohjelman käyttöönottoa oli tärkeää, että tuote olisi riittävän yksinkertainen. Asiakasyritykselle valmistettava automaattivessan ohjauskeskus täytti määritellyt kriteerit. Tilaukset ovat keskenään samankaltaisia, mutta varusteiltaan jonkin verran toisistaan poikkeavia. Uusi tilaus vaatii noin kahdeksan suunnittelutyötuntia.

Automaattivessan ohjauskeskuksessa on eri määrä lähtöjä ja ohjaustuloja. Lähtöjen ja tulojen määrä riippuu kohteen vaatimuksista. Keskuksen toimintoja ohjaa ohjelmoitava logiikka. Keskuksen kokoonpano tehdään kohdeyrityksessä, muut asennukset asiakasyrityksessä.

Suunnittelutyö on tähän asti tehty sähköasentajan toimesta aiemmin toimitetun projektin piirustuksia muokkaamalla. Kohteen valmistuttua yrityksen projektiassistentti on piirtänyt piirustukset puhtaiksi. Vanhojen piirustusten hyödyntäminen on mahdollistanut virheiden esiintymisen. Vanhoilla piirustuksilla tekeminen on mahdollistanut virheiden esiintymisen piirustuksissa. Virheelliset piirustukset luonnollisesti hankaloittavat työn toteutusta ja lisäävät työhön käytettyä aikaa.

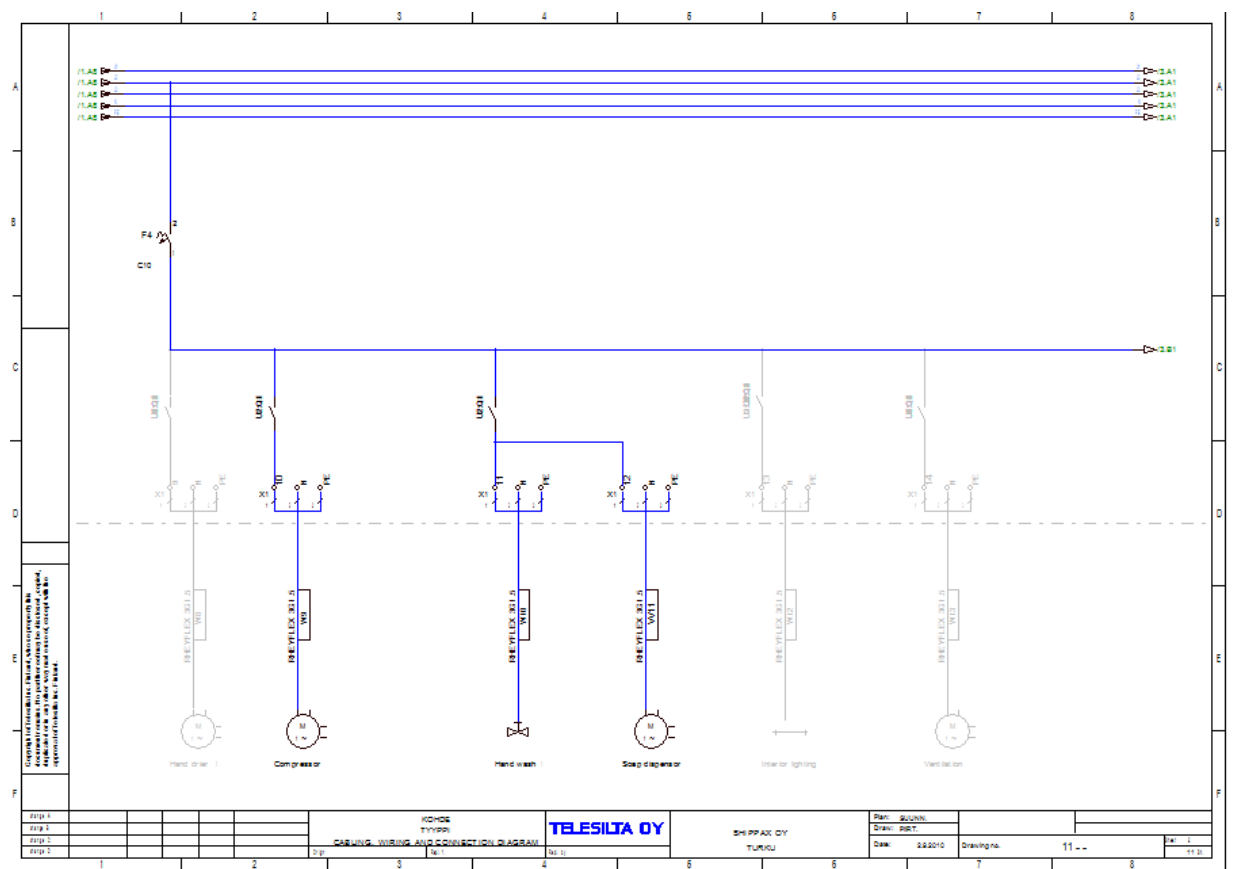
Työn tässä osassa oli tavoitteena soveltaa E³-ohjelmistoa keskuksen suunnitteluun niin, että sähköasentaja, jolla ei ole aikaisempaa kokemusta suunnitteluohjelmistojen käytöstä, kykenee tekemään suunnittelutyön. Suunnittelu pitäisi kyetä tekemään valitsemalla ”rasti ruutuun” -periaatteella keskuksen tarvittavat lähdöt. Asentajan käyttö suunnittelutyössä suunnittelijan sijaan on perusteltua, koska suunnittelu oli tarkoitus tehdä niin yksinkertaiseksi, että se on tehokasta jo ensimmäisestä kerrasta lähtien. Asentaja on aiemminkin tehnyt keskusten logiikkaohjelmoinnit tietokoneella. Vaikka suunnittelutyön tekisi suunnittelija, olisi asentajalla joka tapauksessa toimistotyötä logiikkaohjelmoinnissa. Suunnittelukustannusten säästämisen lisäksi tavoitteena oli tuottaa laiteluettelo keskuksesta.

Keskus on kohdeyrityksessä sarjatuote, joten aiempien referenssien ansiosta tiedettiin tarkasti, millaisia eri variaatioita keskuksista oli odotettavissa. Keskustyyppi oli kokoonpanoltaan sopiva suunniteltavaksi E³-ohjelmistolla, koska kaikki keskuksen mahdolliset tulot ja lähdöt voidaan määrittää ohjelmistossa optioiksi. Asiaa yksinkertaisti myös se, että toimintojen ohjaus ja riippuvuus toisistaan toteutetaan ohjelmoitavalla logiikalla. Tämän vuoksi monimutkaisia kytkentöjä ja niiden eri variaatioita ei tarvitse tehdä piirikaavioon.

Työn tekeminen

Kuvassa 8 on osa keskuksen piirikaaviosta. Kaaviossa kaikki lähdöt ja tulot ovat optioina. Piirikaaviossa sinisenä kuvatut lähdöt ovat aktiivisiksi valittuja optioita. Harmaana kuvatut lähdöt on valittu passiivisiksi.

Lähtöjä ohjaavat logiikan koskettimet ovat piirikaaviossa symboleina, eli ne eivät ole osana mitään komponenttia. Koskettimien tunnuksat ovat tekstiattribuutteja, jotka määräytyvät sen mukaan, mikä kosketin on valittu ohjaamaan kyseistä lähtöä.



KUVA 8. Osa automaattivessan ohjauskeskuksen piirikaaviosta

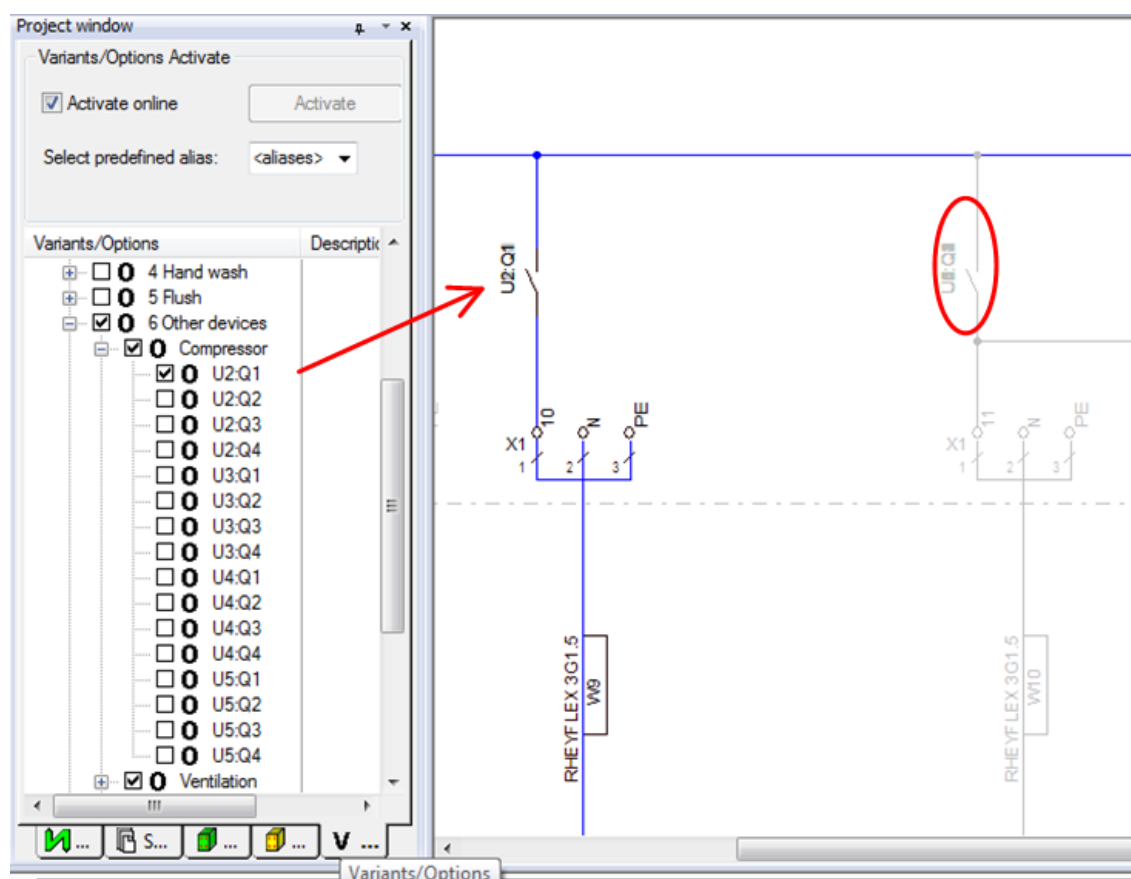
Suurin ongelma työssä oli keskuksen riviliittimien numerointi tilanteessa, jossa optioksi määritelty lähtö tai tulo on valittu passiiviseksi. Passiiviseen option liittyyvät numeroidut riviliittimet katoavat piirustuksesta, jolloin riviliittimien numerointi ei enää vastaa numerojärjestystä.

Ongelmaan pohdittiin ratkaisua, jossa keskukseseen olisi jätetty tyhjiä riviliittimiä numerojärjestyksen säilyttämiseksi. Tällaisella ratkaisulla niissä keskuksissa, joissa on pieni määrä lähtöjä, olisi 50–60 % riviliittimistä tyhjiillään. Ylimääräisistä riviliittimistä johtuvat kustannukset eivät tässä keskustyyppissä olisi olleet merkittäviä, mutta ratkaisu ei olisi ollut kustannustehokkaan ajattelutavan mukainen. Tulevaisuutta ja laivasähköistysprojekteja ajatellen ratkaisu ei olisi ollut käyttökelpoinen. Keskusten kokoluokan kasvaessa ylimääräisten riviliittinten määrä ja samalla tilantarve kasvaisi, joten ratkaisu ei myöskään tilankäytön kannalta olisi ollut järkevä. Toinen tapa ratkaista ongelma olisi ollut luopua riviliittinten numerojärjestyksestä, jolloin jokaisessa projektissa tietyn laitteen lähtö olisi aina samannumeroisessa riviliittimessä. Ratkaisun etuna olisi se, että asentaja oppisi mahdollisesti ulkoa keskuksen kytkennät ja siten saataisiin tehokkuutta asennustyön tekemiseen. Ylimääräisiä riviliittimiä ei tässä tapauksessa tarvitsisi keskukseseen asentaa. Haittana olisi se, että epälooginen numerointi aiheuttaa mahdollisesti päänvaivaa esimerkiksi viankorjauksen yhteydessä. Lisäksi täysin varmoja ei olisi voitu olla tilaajien suhtautumisesta epäloogiseen numerointiin. Molemmat edellä mainitut ratkaisut olisivat heikentäneet lopputuloksen laatua aiempaan verrattuna. Lopputuloksen heikentyminen näillä ratkaisulla olisi aiheutunut uudesta suunnitteluohjelmasta. Uuden ohjelmiston käyttäminen ei saa vaikuttaa heikentävästi työn lopputulokseen, joten ongelmaan päätettiin etsiä järkevä ratkaisu. Ongelma ratkaistiin hankkimalla ohjelmistoon toiminnallisuus, joka numeroi halutut riviliittinrimat uudelleen optioiden passivoinnin jälkeen.

Toinen, edellistä pienempi, ongelma tuli esille optio-ominaisuuden käyttämisessä. Ohjelmassa ei ollut mahdollista määrittää kahta eri logiikan kosketinta päällekkäin piirikaavioon. Koskettimet oli saatava päällekkäin piirikaavioon, koska samaan paikkaan piti voida valita yksi kosketin kuudestatoista vaihtoehdosta.

Ongelmaan pohdittiin erilaisia ratkaisuja. Lopulta päädyttiin ratkaisuun, jossa koskettimet ovat symboleina piirikaaviossa ja kosketintunnukset tekstiattribuutteina. Kun koskettimia ei ole määritelty minkään komponentin osaksi, projekti-ikkunasta ei nähdä mitkä logiikan koskettimet ovat käytössä. Kaikille koskettimille on määritelty päällekkäin tekstiattribuuttina 16 eri kosketinta. Jos samalle lähdölle valitaan kaksi kosketinta, yhdelle koskettimelle tulee piirikaavioon kaksi tunnusta päällekkäin. Mikäli koskettimella on kuvassa kaksi tai useampia tunnuksia, suunnittelija huomaa, että hän on tehnyt virheen.

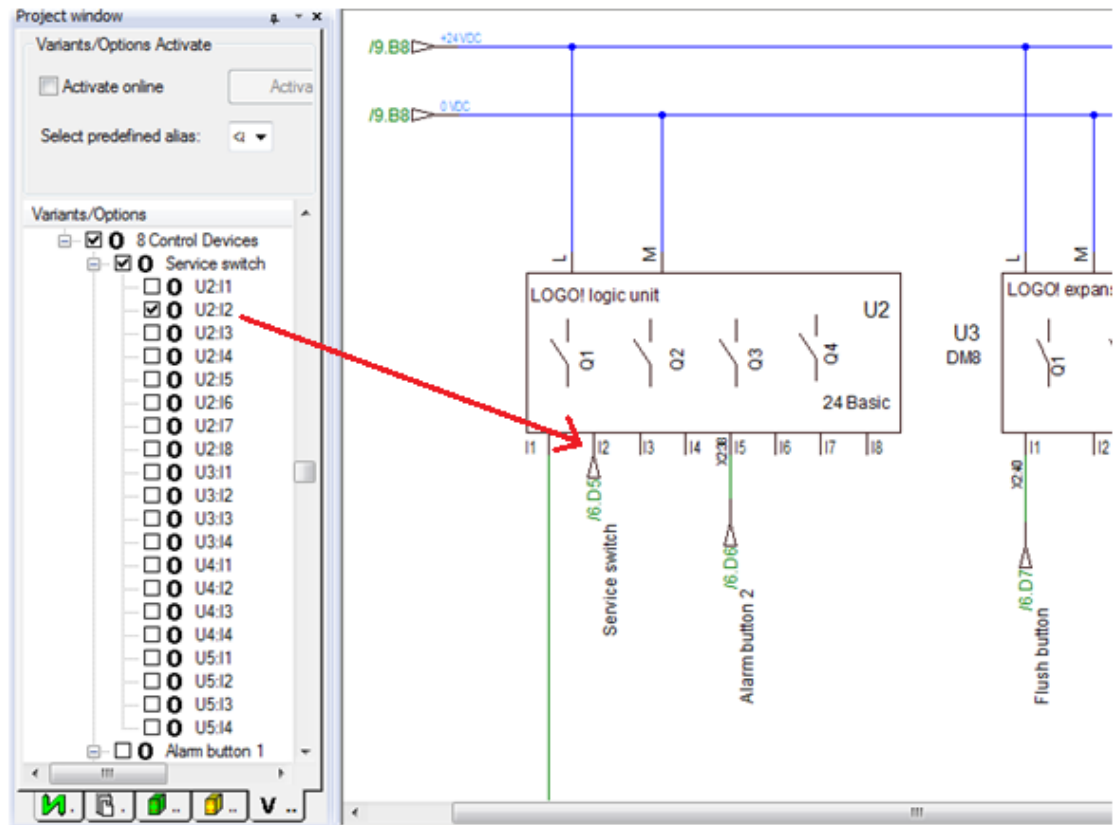
Alla olevassa piirikaaviossa (kuva 9) on esitetty lähdön aktivoiminen ja ohjauskoskettimen valinta. Jokainen keskuksen lähtö on määritelty optioiksi, jotka näkyvät ohjelmiston projekti-ikkunassa. Optiot on jaettu laiteryhmiin, joiden alta löytyy lähdöt yksittäisille laitteille. Laiteryhmistä valitaan aktiiviseksi lähdöt tarvittaville laitteille. Valikossa laitteiden alla on luettelo kuudestatoista eri ohjauskoskettimesta, joista valitaan se kosketin aktiiviseksi, jota halutaan käyttää lähdön ohjaamiseen.



KUVA 9. Lähdön määrittäminen

Kuvien havainnollistamiseksi joissain tämän työn kuvissa passiiviset osat on jätetty näkyviin. Passiiviset piirikaavion osat saadaan asetuksia muuttamalla näkymättömäksi niin, etteivät ne näy tulosteissa.

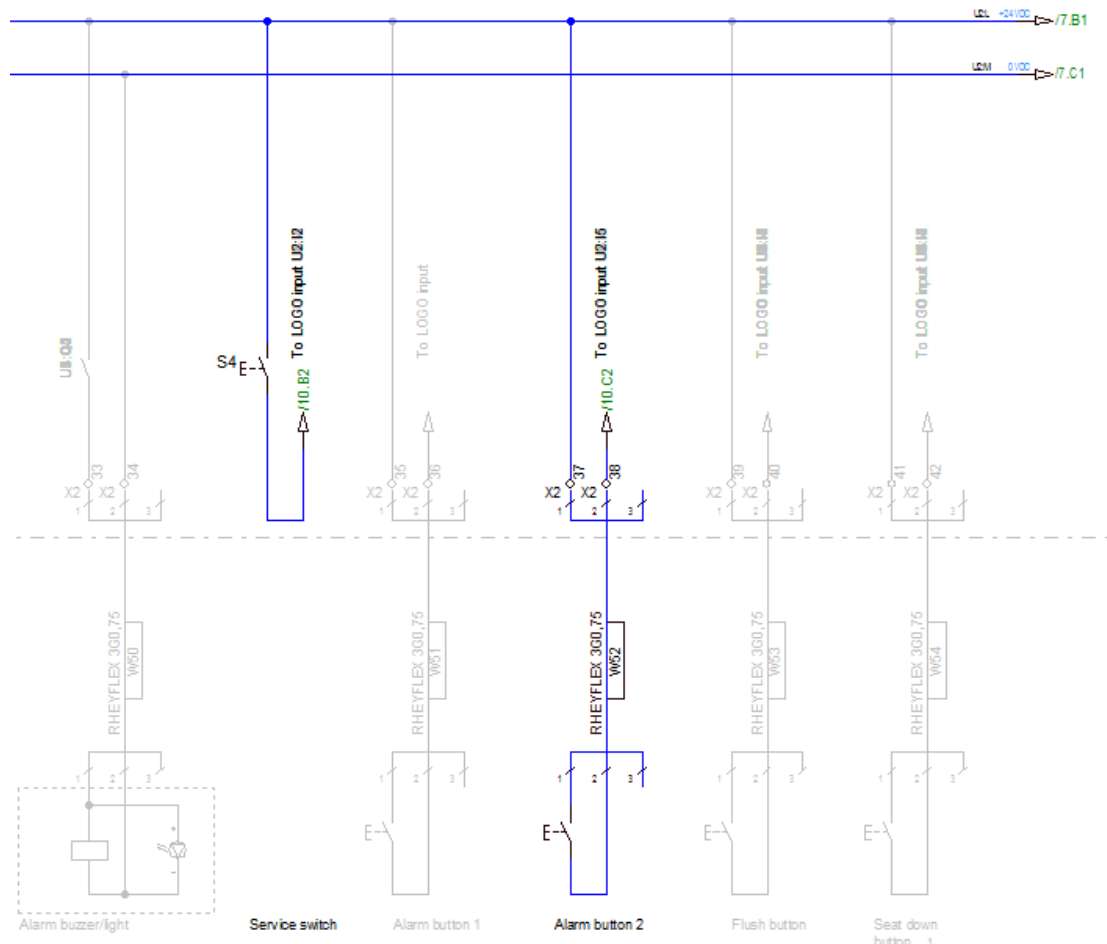
Ohjaustulojen määrittäminen on yhteneväistä lähtöjen määrittämisen kanssa. Ohjaustuloille on variants/options -välilehdellä oma optioryhmänsä, josta valitaan tarvittavat ohjaustulot.



KUVA 10. Ohjaustulon määrittäminen

Aktiiviseksi valitut ohjaustulot (kuva 10) näytetään piirikaaviossa kahdessa paikassa Logiikan kytkennät esittävällä lehdellä (kuva 12) ja ohjaustulon kaapeloinnin ja kytkennän esittävällä lehdellä (kuva 11).

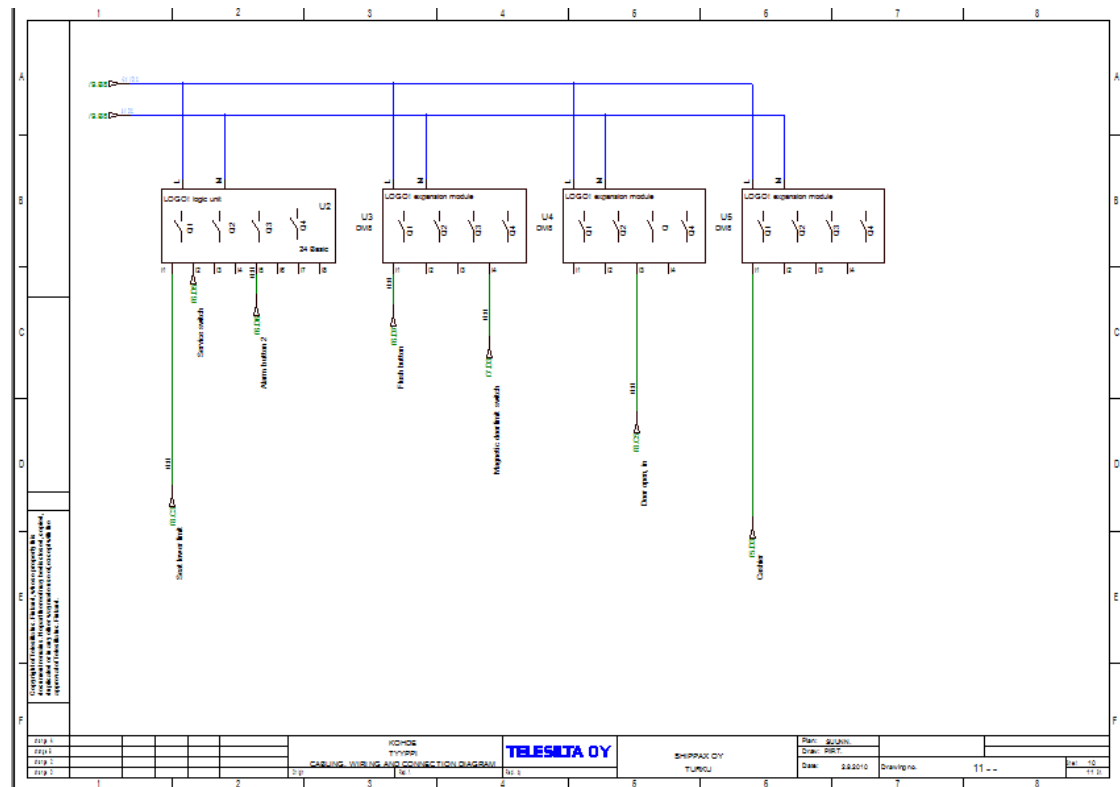
Ohjaustulot ovat projektissa optiona samalla tavalla kuten lähdötkin. Ohjaustulojen kytkentätiedot ovat piirikaaviossa teksteinä, samoin kuin lähtöjen kosketintunnukset. Ohjaustulon kenttälaite johdotetaan keskuksessa riviliittimelle. Alla olevassa piirikaaviossa on esitettyä laitteiden kaapelointi ja kytkentä (kuva 11). Keskuksen sisäiset johdotukset riviliittimiltä logiikalle on tässä tapauksessa toteutettu ristiviittauksia käyttäen.



KUVA 11. Ohjaustulot

Logiikkayksikön ja logiikan laajennusyksiköiden kytkennät on koottu yhdelle sivulle (kuva 12). Logiikan laajennusyksiköt ovat optiona, kohteen vaatimuksien mukaan niitä valitaan aktiivisiksi tarvittava määrä.

Projektissa jokainen ohjaustulo on mahdollista kytkeä mihin tahansa logiikan tuloon. Yhdellä tulolla on kaksikymmentä vaihtoehtoista kytkentäpistettä logiikkaan. Kaikki mahdolliset ohjaustulot täytyi saada päällekkäisiksi optioiksi kaikkiin logiikan input -kytkentäpisteisiin. Optiot oli ryhmiteltävä alla olevan piirikaavion (kuva 12) mukaisesti eri tasoihin, koska ohjelmisto ei salli piirikaavioon päällekkäisiä ristiviittaus-symboleja.



KUVA 12. Logiikan ja laajennusyksiköiden kytkennät

Kuten lähtöjen määrittelyssä, myös ohjaustulojen määrittelyssä on mahdollista tehdä virheitä. Piirikaavioon tulee näkyviin useampi päällekkäinen ohjaustulon kytkentätieto, jos sama tulo valitaan aktiiviseksi useaan eri paikkaan. Mikäli päällekkäisiä kytkentätietoja havaitaan piirikaaviossa, on todennäköistä, että suunnittelija on valinnut saman tulon useaan eri paikkaan ja näin ollen tehnyt virheen.

Ohjelmassa olisi ollut mahdollista käyttää optio-ominaisuuden sijaan varianttiominaisuutta. Mikäli tässä tapauksessa olisi käytetty varianttiominaisuutta, koskettimien tekstiattribuuteille olisi määritelty ehdot käyttämällä Boolean algebraa. Esimerkkinä tilanne, jossa kosketin U2:Q1 on valittu, mikään muu kosketin ei voi olla käytössä samalla lähdöllä. Tällä tavalla olisi voitu toteuttaa ehdot kaikille muillekin lähdöille. Esimerkiksi siten, että sama kosketin ei voi olla käytössä kuin yhdessä paikassa.

Variantteja olisi tullut kuitenkin niin paljon, että niiden määrittämiseen olisi kulunut kohtuuttomasti aikaa. Lisäksi variantteja määritettäessä virheen tekeminen olisi voinut sulkea pois jonkin koskettimen käytön toisaalla. Tällaiset virheet ovat vaikeasti havaittavissa, eivätkä ne välttämättä olisi tulleet ilmi opinnäytetyötä tehdessä, vaan vasta myöhemmin suunnittelutyön yhteydessä.

Yksi vaihtoehtoinen ratkaisu olisi ollut määritellä logiikalle ja logiikan laajennusyksiköille koskettimet, jotka olisivat oletuksena kaikki sijoittamatta mallipohjassa. Piirustuksia tehtäessä oikeat koskettimet vedettäisiin devices -välilehdeltä piirikaavioon. Tämä ratkaisu olisi poistanut ristiriitaisuuksien mahdollisuuden ja olisi ollut lopputuloksen kannalta laadukkain. Työn tavoitteena oli saada lopputuloksena mallipohja, jolla sähköasentaja kykenee lähdöt ja tulot valitsemalla tekemään suunnittelutyön. Lopputulos tällä ratkaisulla olisi poikennut siitä tavoitteesta mikä työlle asetettiin. Lisäksi tämä ratkaisu olisi vaatinut perusteellisempaa ohjelman käyttökoulutusta suunnittelun tekeväälle asentajalle.

Lopputulos

E³-ohjelmiston soveltaminen tämän ohjauskeskuksen suunnitteluun onnistui hyvin. Voidaan todeta, että ohjelma soveltuu tämän keskuksen kaltaisten, melko yksinkertaisten sarjatuotteiden suunnitteluun.

Suunnittelu automatisoitiin osittain optio-ominaisuuden avulla ja suunnittelutyöstä tuli automatisoinnin myötä yksinkertaisempaa. Suunnitteluun käytetty työaika lyheni kahdeksasta tunnista noin tuntiin. Suunnittelutyö on aiemmin sitonut kahden henkilön työaikaa. Jatkossa keskuksat tekevä sähköasentaja suunnittelee piirustukset E³-ohjelmistolla itsenäisesti eikä projektiassistentin tarvitse enää piirtää kuvia puhtaaksi. Piirikaavion lisäksi ohjelma tuottaa suunnitellusta keskuksesta tarvikeluettelot. Näin ollen asennustyötä varten tarvittavat tarvikkeet voidaan tilata laskematta niitä erikseen.

Tämän opinnäytetyön valmistuttua ohjelmiston käyttöönotto yrityksessä on vielä kesken. Seuraavia E³-ohjelmistolla suunniteltavia keskuksia tai kokonaisuuksia pohdittaessa on syytä varautua riviliitinongelman kaltaisiin, kustannuksia aiheuttaviin vastoinkäymisiin. Ongelmasta opittiin, että ohjelma on muunneltavissa käyttäjän tarpeita vastaavaksi. Toimivat ratkaisut ovat saatavilla tämän kaltaisiin ongelmiin tarvittaessa nopeasti.

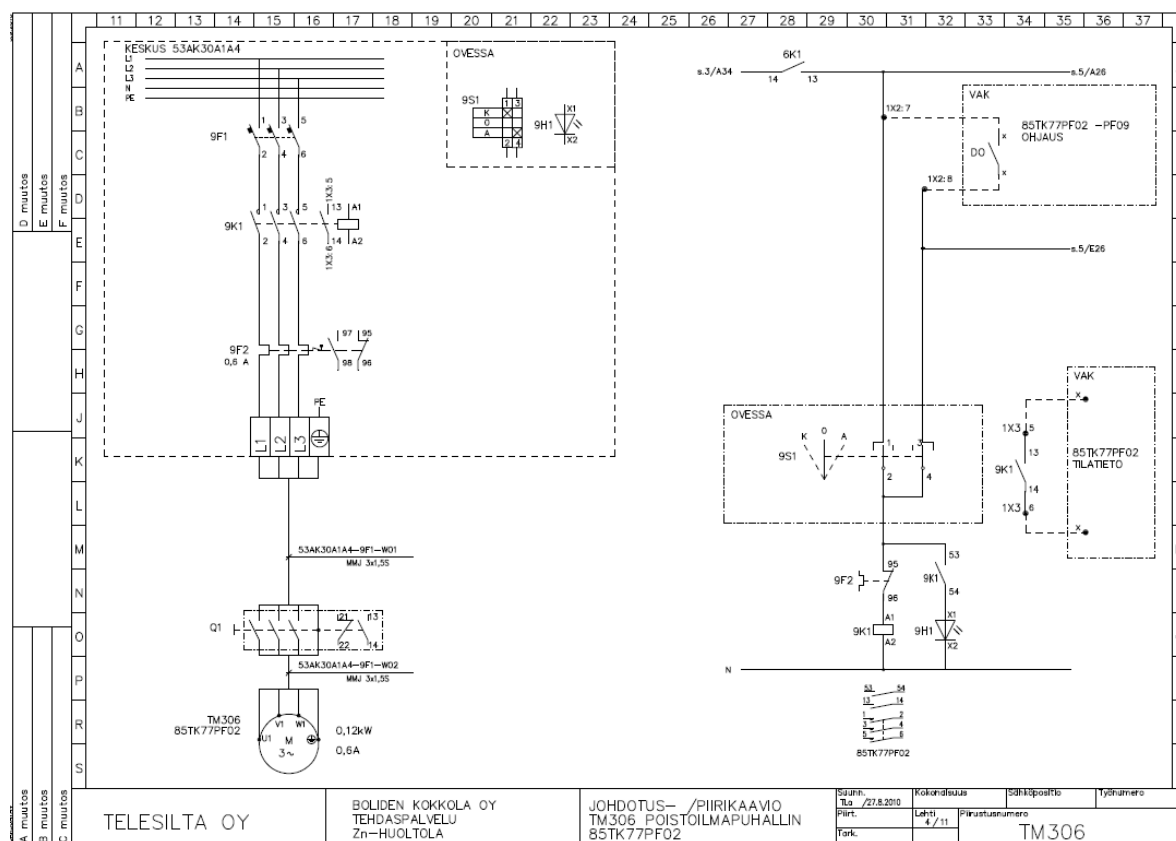
3.2.2 Ilmastointikonehuoneen ryhmäkeskus

Työn määrittely

Toiseksi tutkimuksen kohteeksi valittiin ilmastointikonehuoneen ryhmäkeskus. Konehuoneet ovat jälkiasennettavia 20–40 m² kontteja, jotka valmistetaan asiakkaan tiloissa ja toimitetaan valmiina pakettina loppukäyttäjälle. Tyypillisiä kohteita ovat teollisuuskiinteistöt ja asuinkerrostalot. Sähkösuunnittelu ja -asennukset tehdään yrityksen toimesta, keskusvalmistuksen tekee ulkopuolinen keskusvalmistaja. Tuote on uusi yritykselle, joten tässä vaiheessa ei ole kysymys sarjatuotannosta. Kaikki mahdolliset variaatiot ryhmäkeskuksen kokoonpanosta eivät ole yrityksen tiedossa. Keskuksen suunnittelu-työhön kuluu noin 15 työtuntia. Tavoitteena oli, että E³-ohjelmistoa käyttämällä säästetään suunnittelukustannuksia noin 50 %.

Ilmastointikonehuoneen ryhmäkeskus otettiin tutkimuksen kohteeksi, koska oli todennäköistä, että ilmastointikonehuoneita sähköistetään tulevaisuudessa sarjatyönä. E³-ohjelmiston käyttäminen olisi perusteltua myös siksi, että suunnittelu tulisi tehtyä alusta lähtien joka kohteeseen yksilöllisesti, eikä muokkaamalla edellisen kohteen piirustuksista. Vaikka kohteet ovat samankaltaisia ja erot niiden välillä ovat pieniä, vanhojen piirustusten muokkaaminen ei välttämättä ole kaikkein järkevin tapa suunnitella. Vanhojen projektien pohjalta tehty suunnittelu jättää mahdollisuuden suunnitteluvirheiden toistumiselle seuraavissa projekteissa. Samoista suunnitteluvirheistä ei päästä eroon pahimmassa tapauksessa koskaan.

Ilmastointikonehuoneen ryhmäkeskuksesta syötetään teho ilmastointikoneille ja konehuoneessa oleville muille sähkölaitteille sekä mahdollisesti muualla kiinteistössä oleville ilmastointiin liittyville laitteille. Alla olevassa piirikaaviossa on esimerkki erään keskuksen lähdöstä (kuva 13).



KUVA 13. Osa ilmastointikonehuoneen ryhmäkeskuksen piirikaaviosta

Ongelmat

Työn alussa ilmeni, että ilmastointikonehuoneen keskuksen suunnittelun automatisoinnissa on enemmän haasteita kuin automaattivessan ohjauskeskuksen suunnittelun automatisoinnissa.

Ilmastointikonehuoneen ryhmäkeskus ja automaattivessan ohjauskeskus ovat periaatteessa keskenään samankaltaisia tuotteita. Molemmissa tapauksissa tilaukset ovat samankaltaisia, eikä suuria muutoksia edelliseen ole odotettavissa. Ilmastointikonehuoneen ja automaattivessan ohjauskeskuksen rakenteen ja kytkentöjen erona on se, että ohjauskeskuksen toimintojen ohjaus toteutetaan logiikalla. Ilmastointikonehuoneen keskuksessa kytkennät ja toimintojen riippuvuus toisistaan toteutetaan osittain keskuksen sisäisillä kytkennöillä. Jos toimintojen riippuvuus olisi tehty logiikalla, eikä ryhmäkeskuksen sisäisillä johdotuksilla, piirikaavio olisi huomattavasti yksinkertaisempi. Logiikan käyttö kytkentöjen selventämiseksi ilmastointikonehuoneen ryhmäkeskuksessa ei tule kysymykseen, koska osa toiminnoista, esimerkiksi jäätymissuojalukitus, on toteutettava sähköisesti. Lisäksi logiikasta ja sen ohjelmoinnista syntyisi ylimääräisiä kustannuksia. Keskuksen päävirtapiirikaaviot olisi voitu toteuttaa samaa periaatetta käyttäen kuin edellisessäkin esimerkissä; valitsemalla keskuksen tulevat lähdöt aktiivisiksi optioiksi. Ohjausvirtapiirit keskuksissa ovat kuitenkin yksilöllisempiä, joten niiden toteuttaminen suunnittelun automatisoinnin kannalta olisi hankalampaa.

Suunnittelu olisi voitu tehdä E³-ohjelmistolla, mutta suunnittelua ei olisi voitu automatisoida niin pitkälle, että sillä olisi säästetty merkittävästi suunnittelukustannuksissa. Ryhmäkeskuksen pääkaavion tekeminen E³-ohjelmistolla vie enemmän aikaa kuin CADS plannerilla, joten muussa suunnittelussa säästetty aika kuluisi pääkaavion tekemisessä. Lisäksi osa E³-ohjelmistolla saavutetuista eduista jäisi hyödyntämättä. Esimerkiksi luotettava laiteluettelo ei olisi nopeuttanut asennustöitä yrityksessä, koska keskus tulee ulkopuoliselta keskusvalmistajalta. Toisaalta valmistajalle toimitettu laiteluettelo säästäisi keskusvalmistajan suunnittelukustannuksia ja saattaisi näin ollen vaikuttaa keskuksen hankintahintaan.

Mahdolliset toteutustavat

E³-ohjelmiston tietokantaan on määritelty valmiiksi muutamia pää- ja ohjausvirtapiirejä. Suunnittelu olisi voitu tehdä E³-ohjelmiston avulla valmiita virtapiirejä (sub-circuit) käyttämällä, jos ei olisi kohdattu merkittäviä ongelmia. Ohjelmiston tietokantaan olisi voitu suunnittelun edetessä lisätä piirikaavioissa käytetyt virtapiirit. Suunnittelu voitaisiin tehdä valmiista piirikaavion osista ja tarkentaa ohjaukset manuaalisesti.

Ilmastointikonehuoneen ryhmäkeskukset ovat samankaltaisia laivaprojekteissa käytettävien moottorilähtökeskusten kanssa. Keskuksen suunnittelua varten olisi voitu hankkia ohjelmaan toiminnallisuus, joka moottorin tietojen perusteella mitoittaisi lähdölle tarvittavat etukojeet ja kaapelin poikkipinnan. Tällaista ominaisuutta voitaisiin mahdollisesti hyödyntää tulevaisuudessa laivaprojekteissa käynnistinkeskusten suunnittelussa. Toiminnallisuus nopeuttaisi komponenttivalintaa ja moottorin muuttuessa ohjelma tekisi tarvittavat muutokset automaattisesti.

Lopputulos

Ilmastointikonehuoneen ryhmäkeskus oli tutkimuksen kohteena hyvä, koska negatiivinen lopputulos antaa suuntaa siitä, millaisia keskuksia E³-ohjelmistolla kannattaisi suunnitella. Ohjelma soveltui hyvin automaattivessan ohjauskeskuksen suunnitteluun sen yksinkertaisuuden vuoksi. Ilmastointikonehuoneen suunnitteluun E³-ohjelmisto olisi soveltunut heikommin. Suunnittelua ei kannata toteuttaa E³-ohjelmistolla, koska sillä ei saavuteta merkittäviä etuja verrattuna CADS Planneriin.

Tutkimuksen tuloksena saatiin esimerkit sopivasta ja epäsopivasta ohjelman käyttökohdeesta. Näiden esimerkkien perusteella voidaan määritellä helpommin tulevat käyttökohdet. Voidaan todeta, ettei suunniteltavan kohteen tulisi olla monimutkaisempi, kuin tutkittu ilmastointikonehuoneen ryhmäkeskus. Ohjelmistolla voidaan toteuttaa tehokkaasti suunnittelun automatisointia ja säästää aikaa rutiinisuunnittelussa, kun kohde on tarpeeksi yksinkertainen. Seuraavaa suunnittelukohdetta mietittäessä on huomioitava tarkasti, mitä ohjelmalla voidaan toteuttaa ja kuinka pitkälle suunnittelun automatisointi halutaan viedä.

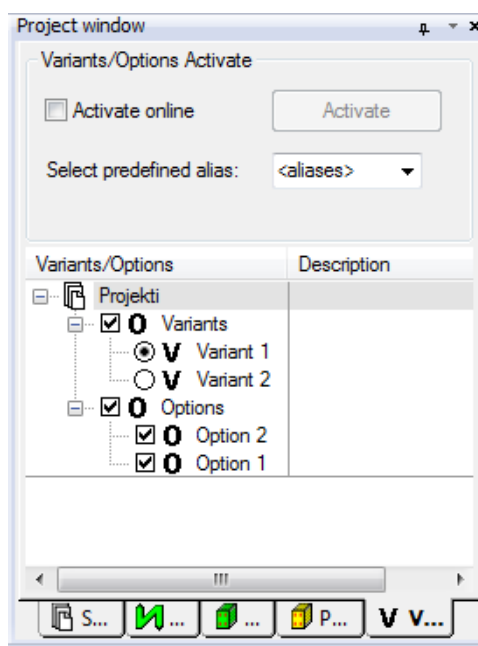
3.3 Työssä käytetyt E³-ohjelmiston ominaisuudet

E³-ohjelmistossa on ominaisuuksia, joista ei aina tarvita kaikkia. Tässä kappaleessa käsitellään niitä ominaisuuksia, joita on käytetty työtä tehdessä ja niitä, joita voidaan mahdollisesti hyödyntää kohdeyrityksessä tulevaisuudessa.

3.3.1 Optio- ja varianttiominaisuudet

E³-ohjelmiston yhtenä etuna ovat helppokäyttöiset optio- ja varianttiominaisuudet. Näillä ominaisuuksilla voidaan jättää projektien mallipohjiin varauksia mahdollisia seuraavia kohteita varten.

E³-ohjelmistossa optiolla tarkoitetaan piirustuksen tai mallipohjan osaa, jota ei tarvita jokaisella kerralla samankaltaisen keskuksen suunnittelussa. Variantilla tarkoitetaan optiota, jolle on määritelty ehdot, milloin se voi olla päällä. Ehto voi olla esimerkiksi sellainen, että ainoastaan yksi variantti yhdestä varianttiryhmästä voi olla aktiivinen (kuva 14). Ehdot asetellaan projektiin Boolean algebran avulla. Varianttiominaisuutta ei käytetty tässä työssä, koska yhtälöiden määrittäminen jättää liikaa virhemahdollisuuksia. Varianttiominaisuutta ei todennäköisesti käytetä jatkossakaan, joten sitä ei ole syytä käsitellä tämän laajemmin.



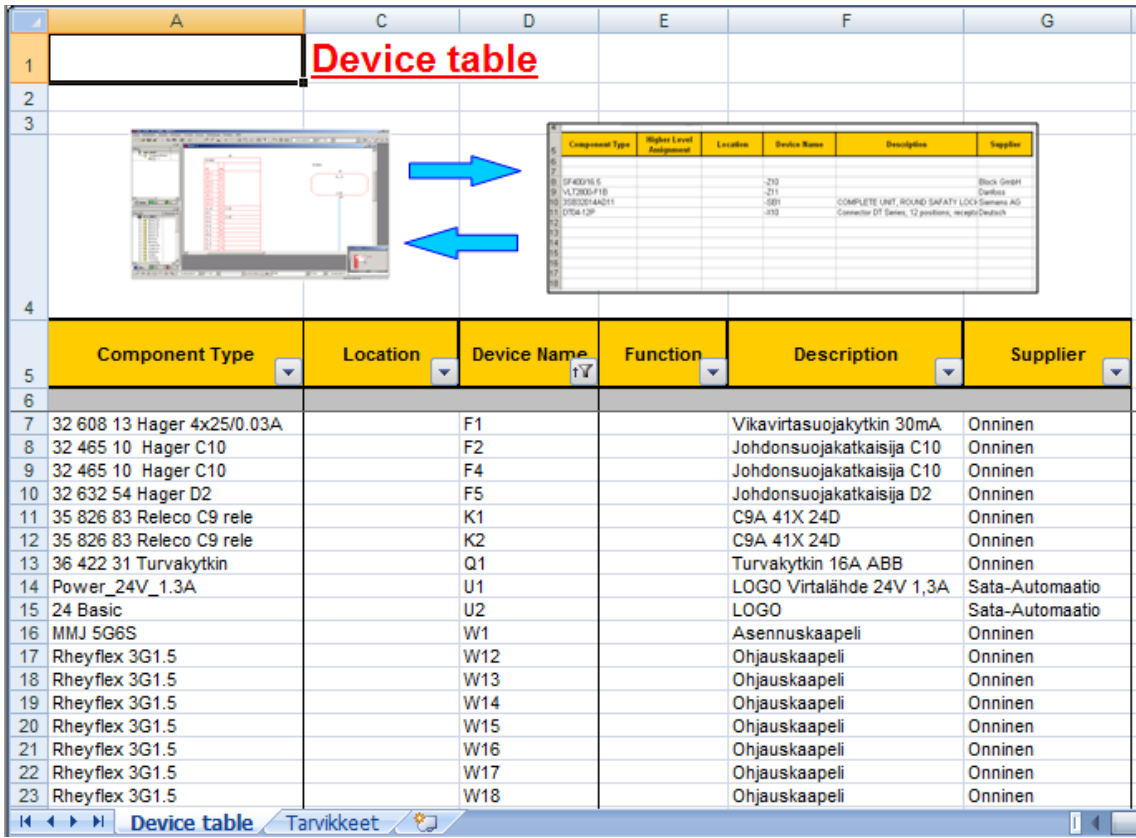
KUVA 14. Varianttien ja optioiden rakenne

Yritykseen hankitussa E³-ohjelmiston 2009 versiossa ei ole mahdollista sijoittaa optiona projektiin kahta komponenttia päällekkäin. Kahden komponentin sijoittaminen päällekkäin on joissakin tapauksissa tarpeellista. Esimerkkinä tilanne, jossa halutaan piirikaavioon samaan paikkaan kaksi vaihtoehtoista komponenttia, joista ainoastaan toinen on tarpeellista valita aktiiviseksi. Uudemmassa 2010 versiossa optioiden päällekkäisyys on mahdollista.

3.3.2 Laiteluettelo

E³-ohjelmisto luo laiteluettelon Excel -taulukkoon. Taulukko on projektissa yhdellä lehdellä. Projektin laitteet haetaan taulukkoon klikkaamalla laiteluettelossa näkyvää oikealle osoittavaa nuolipainiketta (kuva 15). Painikkeen klikkaaminen ajaa makron, joka hakee projektin komponentit laiteluetteloon. Laiteluettelo ei päivity reaaliajassa, joten piirikaavioon tehdyn muutoksen jälkeen laitteet täytyy hakea uudelleen.

Makro toimii myös toisinpäin samalla tavalla. Laiteluetteloon tehty muutos voidaan viedä piirikaavioon, esimerkiksi komponentin tunnus (device name) voidaan helposti muuttaa laiteluettelon kautta.

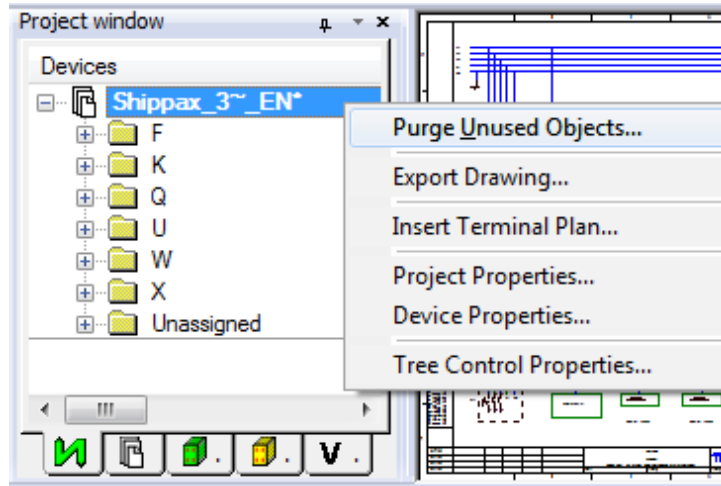


Component Type	Location	Device Name	Function	Description	Supplier
32 608 13 Hager 4x25/0.03A		F1		Vikavirtasuojakytkin 30mA	Onninen
32 465 10 Hager C10		F2		Johdonsuojakatkaisija C10	Onninen
32 465 10 Hager C10		F4		Johdonsuojakatkaisija C10	Onninen
32 632 54 Hager D2		F5		Johdonsuojakatkaisija D2	Onninen
35 826 83 Relco C9 rele		K1		C9A 41X 24D	Onninen
35 826 83 Relco C9 rele		K2		C9A 41X 24D	Onninen
36 422 31 Turvakytkin		Q1		Turvakytkin 16A ABB	Onninen
Power_24V_1.3A		U1		LOGO Virtalähde 24V 1,3A	Sata-Automaatio
24 Basic		U2		LOGO	Sata-Automaatio
MMJ 5G6S		W1		Asennuskaapeli	Onninen
Rheyflex 3G1.5		W12		Ohjauskaapeli	Onninen
Rheyflex 3G1.5		W13		Ohjauskaapeli	Onninen
Rheyflex 3G1.5		W14		Ohjauskaapeli	Onninen
Rheyflex 3G1.5		W15		Ohjauskaapeli	Onninen
Rheyflex 3G1.5		W16		Ohjauskaapeli	Onninen
Rheyflex 3G1.5		W17		Ohjauskaapeli	Onninen
Rheyflex 3G1.5		W18		Ohjauskaapeli	Onninen

KUVA 15. E³-ohjelmiston laiteluettelo

Jokainen projekti-ikkunan devices -välilehdellä oleva komponentti listataan laiteluetteloon. Laiteluetteloa laadittaessa on huomioitava, että piirikaaviosta poistettu komponentti ei poistu projektista, vaan jää devices -välilehdelle. Komponentti on näin ollen mukana laiteluettelossa, vaikka se olisi poistettu piirikaaviosta.

Ohjelmistossa on purge -ominaisuus (kuva 16), joka poistaa käyttämättömät komponentit projektista. Jos ylimääräisten komponenttien poistaminen jää tekemättä, laiteluettelo ei vastaa piirikaaviota.



KUVA 16. Purge -ominaisuuden käyttö

Laiteluettelossa jokainen komponentti on omalla rivillään. Esimerkiksi kolme samantyyppistä komponenttia on kolmella eri rivillä. Joissain tapauksissa tällä tavalla toimiva laiteluettelo saattaa olla käytännöllinen. Yrityksen tarpeita vastaisi kuitenkin paremmin luettelo, jossa on yksi rivi samantyyppiselle komponentille ja ylimääräinen sarake komponenttien lukumäärälle. Laiteluettelon Excel -taulukon ensimmäinen välilehti on lukittu, joten siihen ei voi tehdä muutoksia. Taulukkoon voi kuitenkin lisätä välilehtiä. Lisätyille lehdille voi tehdä Excelin laskentaominaisuuksia käyttäen tarpeita vastaavan laiteluettelon.

Automaattivessan ohjauskeskuksen laiteluettelo toteutettiin toiselle välilehdelle, ohjelman oman laiteluettelon rinnalle (kuva 17). Laiteluetteloon on lisätty manuaalisesti kaikki projektissa mahdollisesti käytettävät komponentit. Excel laskee, kuinka usein kyseinen komponentti esiintyy ohjelman omassa laiteluettelossa. Lisättyä laiteluetteloaa pääsee vapaasti muokkaamaan. Tämä mahdollistaa esimerkiksi sellaisen komponentin käyttämisen projektissa, jota ei ole ohjelman symbolikirjastossa. Toisaalta laiteluettelon muokkaaminen antaa mahdollisuuden virheiden tekemiselle. Kun kaikki projektissa käytetyt komponentit ovat ohjelman symbolikirjastossa, virheiden mahdollisuus on pienempi. Laiteluetteloon on mahdollista lisätä komponentteja, jotka eivät piirikaavion kautta päivity laiteluetteloon, esimerkiksi kotelot, laipat, ruuvit ja asennuslevy.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	TELESILTA OY			TARVIKELUETTELO						
2	Suunn.	Piirt.	Tark.	Shippax High-Gienic WC			Piir.no.			Sivu 1/(1)
3										
4	Laite	Valmistaja	Tyyppi	SSTL	Toimittaja	kpl				
5	Asennuskotelo	Ensto	Cubo C	34 450 43	Onninen	1				
6	Kiinnityskorvakkeet 4kpl	Ensto	OFL3	34 449 74	Onninen	1				
7	Asennuslevy	Ensto	OMP3040	34 449 60	Onninen	1				
8	Hissipalat 4kpl	Ensto	OELA1.04	34 449 79	Onninen	1				
9	Kalvotivvistelaippa	Ensto	FMC 25F	34 130 24	Onninen	1				
10	Turvakytkin	ABB	OTP16H3M1	36 422 31	Onninen	1				
11	Apurele	Releco	C9A 41X 24D	35 826 83	Onninen	2				
12	DIN-kiskokanta Releco C9	Releco	S4B	35 826 89	Onninen	1				
13	Vikavirtasuojakytkin	Hager	4x25A, 30mA	32 608 13	Onninen	1				
14	Johdonsuojakatkaisija	Hager	C10	32 465 10	Onninen	2				
15	Johdonsuojakatkaisija	Hager	D2	32 632 54	Onninen	1				
16	Jännitteenalennin	Carlo Gavazzi	230V/24VDC		Onninen	0				
17	LOGO!	Siemens	24 Basic	34329	Sata-Automaatio	1				
18	LOGO! -virtalähde	Siemens	24VDC/2,5A	8469	Sata-Automaatio	1				
19	LOGO! -laajennusyksikkö	Siemens	DM8	15012	Sata-Automaatio	0				
20	DIN -kisko		30cm		Sata-Automaatio					
21	Riviliitin	Phoenix Contact	DIKD 1,5	14117	Sata-Automaatio					
22	Numerot 1-10			3169	Sata-Automaatio					
23	Numerot 11-20			12119	Sata-Automaatio					
24	DIN -kisko	30cm			Sata-Automaatio					
25	Päätypuristin				Sata-Automaatio					
26	Johtokanava	30cm			Sata-Automaatio					
27	Pneum. Kytin		6871-CO		Farnell	0				
28	Huoltokytin	Bulgin			Farnell	0				
29										
30										
31										
32										

KUVA 17. Exceliin lisätty laiteluettelo

Manuaalisesti toteutetun laiteluettelon käyttö on sujuvaa niin kauan, kun siihen ei tarvitse tehdä muutoksia. Uuden laitteen lisääminen tehdään kirjoittamalla laitteen tiedot taulukkoon. Kappalemäärän laskenta toteutetaan syöttämällä kappale -sarakeeseen kaava, joka laskee komponenttien määrän ohjelman omassa laiteluettelossa. Laiteluettelo voi si kehittää paremmaksi niin, että se hakee ohjelman omasta laiteluettelosta tiedot automaattisesti.

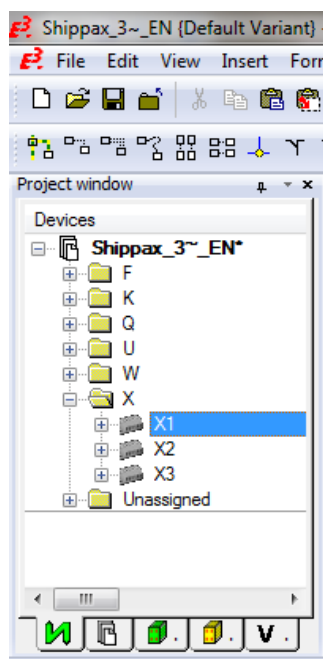
3.3.3 Riviliittimien uudelleennumerointi

Riviliittimien uudelleennumeroinnilla tarkoitetaan tässä tapauksessa sitä, että ohjelma numeroi uudelleen projektin riviliittimet numerojärjestykseen tapauksessa, jossa optioksi määriteltyjä riviliittimiä on valittu passiivisiksi. Ominaisuus ei kuulu E³-ohjelmistoon vakiona, vaan se päädyttiin hankkimaan ylimääräisenä toiminnallisuutena.

Helppokäyttöiset ja loogisesti toimivat optio- ja varianttiominaisuudet ovat ohjelmiston merkittävimpiä etuja. Työtä tehdessä ilmeni, että näiden ominaisuuksien käyttäminen sekoittaa projektin riviliittimien numerojärjestyksen silloin, kun riviliittimiä on optioilla valittu passiiviseksi. Optioksi määritelty riviliitin katoaa piirustuksesta, kun se valitaan passiiviseksi. Jos riviliitin ei ole riviliitinriman viimeinen, riman numerointi ei enää vastaa numerojärjestystä. Ohjelmassa on vakiona riviliittinten numerointi, mutta se numeroi riviliittimet numerojärjestykseen ainoastaan silloin, kun projektista on poistettu riviliittimiä. Option, tässä tapauksessa riviliittimen, valitseminen passiiviseksi ei poista optiona olevaa riviliittintä projektista, joten numerointi ei toimi loogisesti vakiona E³-ohjelmistossa.

Riviliittimien numerointiin oli tarjolla useita eri vaihtoehtoja ja tapoja. Esimerkiksi riman aloitusnumeron olisi saanut määriteltäväksi muuksi kuin ykköseksi. Vaativammat ominaisuudet ja yksityiskohdat aiheuttavat enemmän ohjelmointityötä ja sitä kautta vaikuttavat hankintakustannuksiin. Tässä tapaukseen katsottiin riittäväksi, että toiminnallisuus numeroi liittimet numerojärjestykseen ykkösestä alkaen.

Hankittu toiminnallisuus ei näy lisävalikkona ohjelman käyttöliittymän rakenteessa. Numerointi suoritetaan valitsemalla devices -välilehdeltä numeroitava riviliitinrima ja suorittamalla numeroinnin tekevä komentosarja sille määritellyllä pikanäppäinyhdistelmällä (kuva 18). Riviliittimet numeroidaan numerojärjestykseen alkaen siitä riviliittimestä, joka on ensimmäisenä lisätty projektiin.



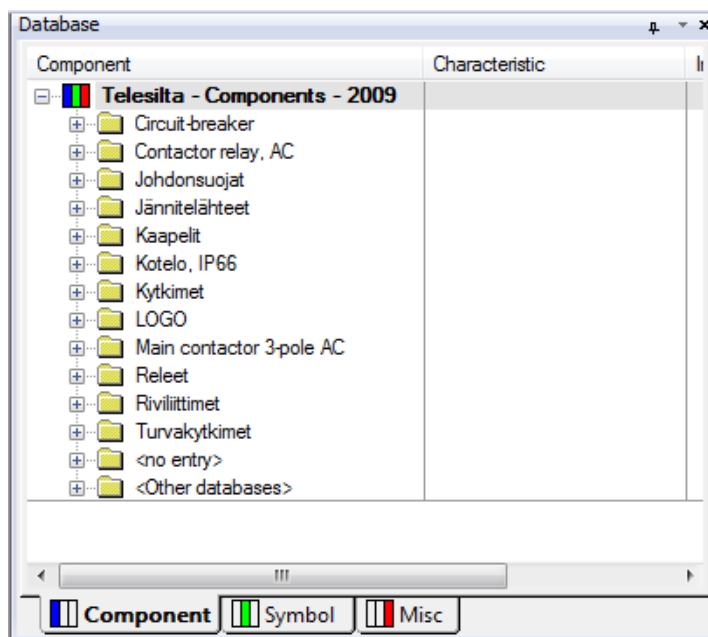
KUVA 18. Riviliittimien uudelleen numerointi

Jos ohjelma otetaan yrityksessä laajemmin käyttöön laivasähköistysprojektien suunnittelussa, on todennäköistä, että osia suunniteltavien keskusten piirikaavioista määritellään optioiksi. Siinä tapauksessa toiminnallisuus olisi käyttökelpoinen myös tulevaisuudessa. Laivasähköistysprojekteja suunniteltaessa voisi olla tarvetta erilaisille numerointitavoille, esimerkiksi jonkin järjestelmän riviliitinriman aloitusnumero voi olla joku muukin kuin ykkönen. Tämä vaatisi tulevaisuudessa toiminnallisuuden muokkaamista.

3.3.4 Tietokannan muutokset

Yrityksessä käytettävistä tarvikkeista merkittävä osa puuttuu E³-ohjelmiston tietokannasta. Mikäli ohjelmisto otetaan laajemmin käyttöön yrityksessä, on selvää, että puutteen takia tietokantaan joudutaan lisäämään joitain komponentteja.

Tietokannan puutteellisuuden takia tietokantaan jouduttiin tekemään muutoksia. Ohjelmistoon luotiin uusi tietokanta alkuperäisen pohjalta (kuva 19). Uuteen tietokantaan otettiin kaikki symbolit ohjelmiston omasta tietokannasta, kun taas komponentit luotiin työn edetessä. Alkuperäistä tietokantaa ei poistettu, vaan näitä kahta voidaan käyttää rinnakkain.



KUVA 19. Luotu komponenttitietokanta

Yrityksessä on olemassa valmis tietokanta käytettävistä asennustuotteista. Jos tietokannan tuotteet saisi lisättyä E³-ohjelmiston komponenttitietokantaan, suunnittelu E³-ohjelmistolla olisi sujuvampaa. Käytännössä komponenttien lisääminen tietokantaan olisi tehtävä manuaalisesti, luomalla jokainen komponentti erikseen. Komponenttitietokannan tekemiseen joutuisi käyttämään niin paljon työtunteja, ettei komponenttitietokantaa kannattaisi tehdä yhtenä työtehtävänä. Taloudellisempaa voisi olla komponenttien lisääminen tietokantaan suunnittelutyön ohessa. Yksi vaihtoehto olisi teettää tietokannan luonti ohjelmiston tuotetuesta vastaavalla yrityksellä. Yrityksellä saattaisi olla valmiiksi luotuna suuri osa kohdeyrityksessä käytettävistä komponenteista. On kuitenkin todennäköistä, että tietokantaa jouduttaisiin päivittämään tietokannan luomisen jälkeenkin. Tietokannan jatkuvan ylläpidon kannalta on tärkeää, että yrityksen henkilöstö osaa päivittää tietokantaa tarvittaessa. Jos komponenttitietokannan aikoo teettää muualla, suurimman hyödyn siitä saisi kun se tehtäisiin mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.

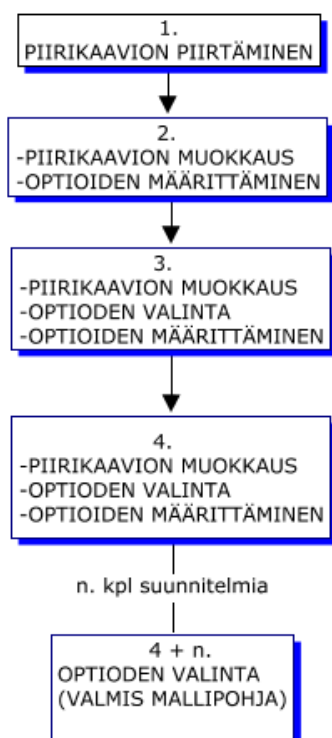
4 E³-OHJELMISTON SOVELTUVUUS LAIVASÄHKÖISTYSPROJEKTIIN

E³-ohjelmiston käyttöönotto kohdeyrityksessä on mahdollista myös laajemmin. On kuitenkin otettava huomioon, että se vaatii huomattavasti resursseja. Tässä kappaleessa käsitellään ohjelman mahdollisia käyttökohteita tulevaisuudessa sekä tapoja, jotka voisivat mahdollistaa ohjelman laajemman käyttöönoton.

4.1 E³-ohjelmiston soveltuvuus koko laivasähköistysprojektin suunnitteluun

E³-ohjelmiston käyttäminen koko laivasähköistysprojektin suunnittelussa vaatisi merkittävästi resursseja ohjelman järjestelmäkohtaiseen soveltamiseen. Kaikkia laivan järjestelmiä ei ehkä kannata lähteä suunnittelemaan E³-ohjelmistolla, vaan valita joitain mahdollisia järjestelmiä ja käyttökohteita, joita voisi E³-ohjelmistolla suunnitella tehokkaasti. Jotta E³-ohjelmiston käyttö olisi taloudellista, suunniteltavien järjestelmien tulisi olla sellaisia, joissa pystytään hyödyntämään riittävästi E³-ohjelmiston tietokantaominaisuuksia. Suunniteltavista järjestelmistä kannattaisi luoda mallipohja, jonka pohjalta suunnittelu tehtäisiin. Tässä työssä tehtiin mallipohja yhden keskuksen suunnitteluun hakemalla vanhoista piirustuksista kaikki mahdolliset variaatiot projektin mallipohjaan. Aikaa mallipohjan tekemiseen kului paljon. Jatkossa mallipohjia ei kannatta tehdä samalla tavalla, koska aikaa ohjelmiston käyttöönottoon kuluisi kohtuuttomasti ja lopputulos ei olisi välttämättä tyydyttävä. Kustannustehokkaampi menetelmä mallipohjan tekemiseen voisi olla alla olevan kaavion mukainen (kuva 20).

Keskustyyppin ensimmäinen keskus piirrettäisiin samalla tavalla kuin se tehtäisiin millä tahansa ohjelmistolla. Toista keskusta suunniteltaessa määritettäisiin ne piirikaavion kohdat optioiksi, joita ei sillä kerralla tarvita. Tällä tavalla optiot olisivat tallella myöhempää käyttöä varten. Kolmatta ja neljättä keskusta suunniteltaessa valittaisiin mahdollisesti aktiiviseksi joitain optioita ja määritettäisiin niitä lisää. Kaikissa kohdissa muokattaisiin piirikaaviota tarpeen mukaan. Tällä tavalla suunniteltaessa mallipohja kehittyisi jatkuvasti työn edetessä. Kun mallipohja on kehittynyt tarpeeksi pitkälle, siinä on olemassa tarvittavat yksityiskohdat optioina ja suunnittelu voidaan tehdä valitsemalla optioita aktiiviseksi.



KUVA 20. Mallipohjan tekeminen

E³-ohjelmiston käytöllä pyritään vähentämään suunnittelussa kuluvaan aikaan. Jotta suunnittelu-aika lyhenisi, on joitain työvaiheita tehtävä tehokkaammin ja automaattisemmin kuin ennen. Mahdollisia automatisoitavia työvaiheita ovat esimerkiksi laite- ja kaapeliluetteloiden laatiminen. Ohjelmiston kustannustehokkaan käytön kannalta on tärkeää, että edellä mainittuja työvaiheita voidaan tehdä automaattisemmin.

Laiteluetteloiden tehokas laatiminen edellyttää, että ohjelmiston tietokannassa on kaikki komponentit, joita projektissa aiotaan käyttää. On epätodennäköistä, että laiteluetteloiden laatiminen tuottaa tulevaisuudessa ongelmia. Ohjelmistossa ei suoraan ole sellaista toimintoa, jolla voisi listata keskusten väliset kaapeloinnit. E³-ohjelmistossa on kuitenkin ominaisuus, joka listaa automaattisesti keskuksen sisäiset johdotukset. Tätä toimintaa muokkaamalla saataisiin melko todennäköisesti toimiva kaapeleiden vetoluettelo.

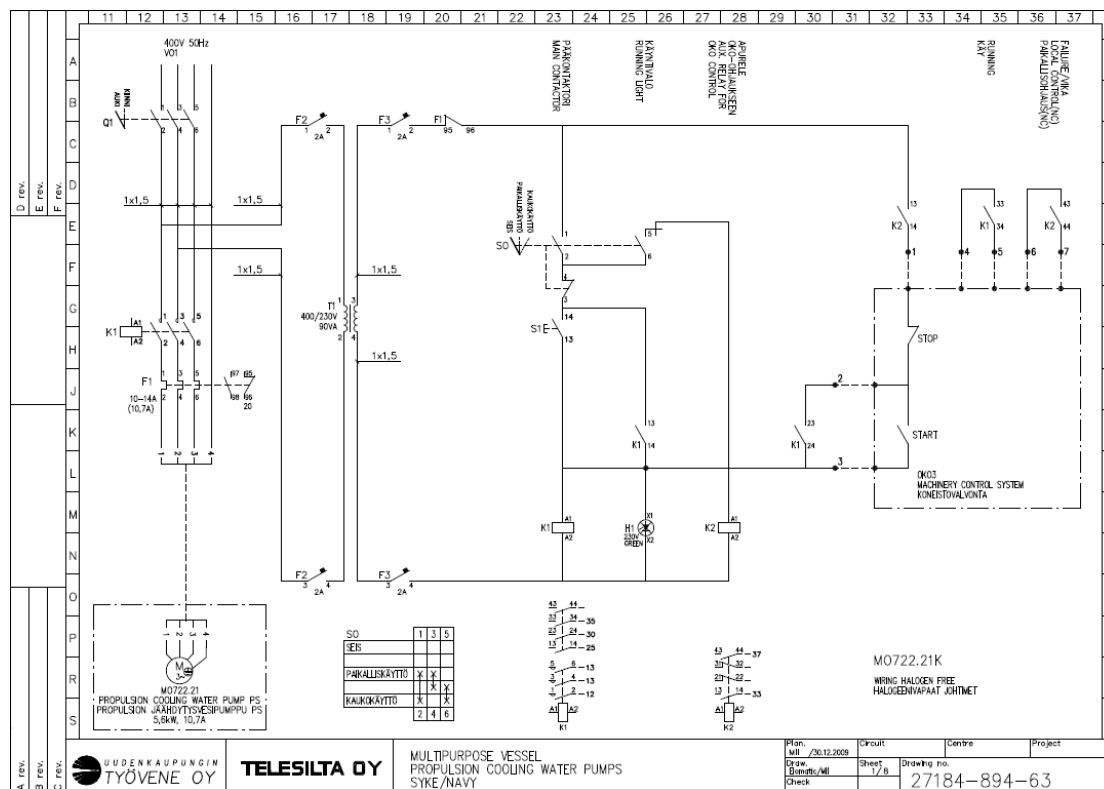
4.2 Asteittainen käyttöönotto

Tässä kappaleessa käsitellään E³-ohjelmiston mahdollisia seuraavia käyttökohteita yrityksessä. Yrityksessä pohdittiin mahdollisuutta käyttää valmiita johdinsarjoja esimerkiksi alusten ohjaamojen sähköistyksessä. Johdinsarjojen käyttöön ei löytynyt riittävästi perusteita, joten yrityksessä lähdettiin tässä vaiheessa ottamaan käyttöön E³-ohjelmistoa ainoastaan piirikaavioiden suunnitteluun. Ohjelmiston käyttöönoton alkuvaiheessa on tarkoitus käyttää ohjelmaa pienten keskusten suunnitteluun, joissa kolmenkymmenen lehden raja ei ylittyisi. Käyttöönoton alkuvaiheessa SPE -moduuli täyttää yrityksen tarpeet. Työn tulosten perusteella kohteiksi sopivia voisivat olla laivojen moottorikäynnistinkeskukset sekä ryhmä- ja päätaulut.

4.2.1 Käynnistimet

Yksittäisen käynnistimen piirustuksissa on tyypillisesti pää- ja ohjausvirtapiirikaavio (kuva 21) sekä kaapelointikaavio (kuva 22). Käynnistimellä ohjataan yksittäistä moottoria. Moottoria ohjataan joko automaatiojärjestelmällä tai paikallisesti. Koska moottorin ohjaus tulee automaatiojärjestelmästä, piirikaavioon ei tarvitse tehdä monimutkaisia ohjauksia, jotka riippuvat muiden laitteiden toiminnasta.

Suunnittelua voitaisiin automatisoida käyttämällä E³-ohjelmistoa, koska käynnistimien rakenne on melko samankaltainen käyttökohteesta riippumatta. Käynnistimessä on moottorin etukojeet ja moottorin ohjaukseen tarvittavat komponentit.

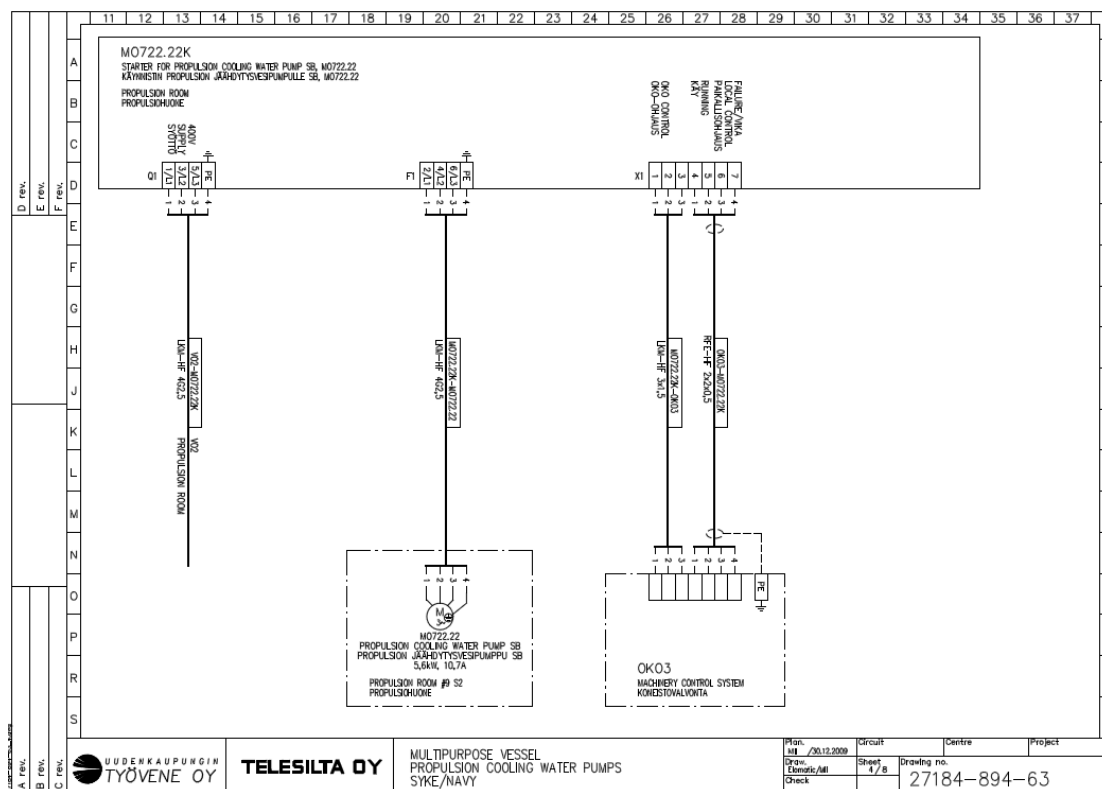


KUVA 21. Käynnistimen pää- ja ohjausvirtapiirikaavio (Telesilta Oy 2009)

Automatisointia tehdessä on muistettava, että poikkeuksia kuvan mukaiseen rakentamiseen saattaa tulla tulevaisuudessa. Esimerkiksi joissain tapauksissa moottoria pitää pysyä ohjaamaan useammasta paikasta. Poikkeukset huomioitaisiin lisäämällä käynnistimien mallipohjaan optiot mahdollisille poikkeuksille, tai ainakin jättämällä mahdollisuus lisätä niitä.

Suunnittelun automatisointia kannattaisi tehdä suunnittelutyön ohessa (kuva 20). E³-ohjelmiston käyttöönotto tapahtuisi päällekkäin suunnittelutyön kanssa, eikä ohjelmiston käyttöönotto sitoisi yhtä henkilöä jatkuvasti.

Käynnistimen kaapelointikaaviossa (kuva 22) on esitetty kaapelointi käynnistimeltä syöttävään tauluun, moottorille ja automaatiojärjestelmään. Kaapelointi on tyypillisesti kuvan mukainen. Jos kaapelointiin tulee joitain poikkeuksia, ne pystytään lisäämään projektin mallipohjaan optioiksi suunnittelun ohessa.

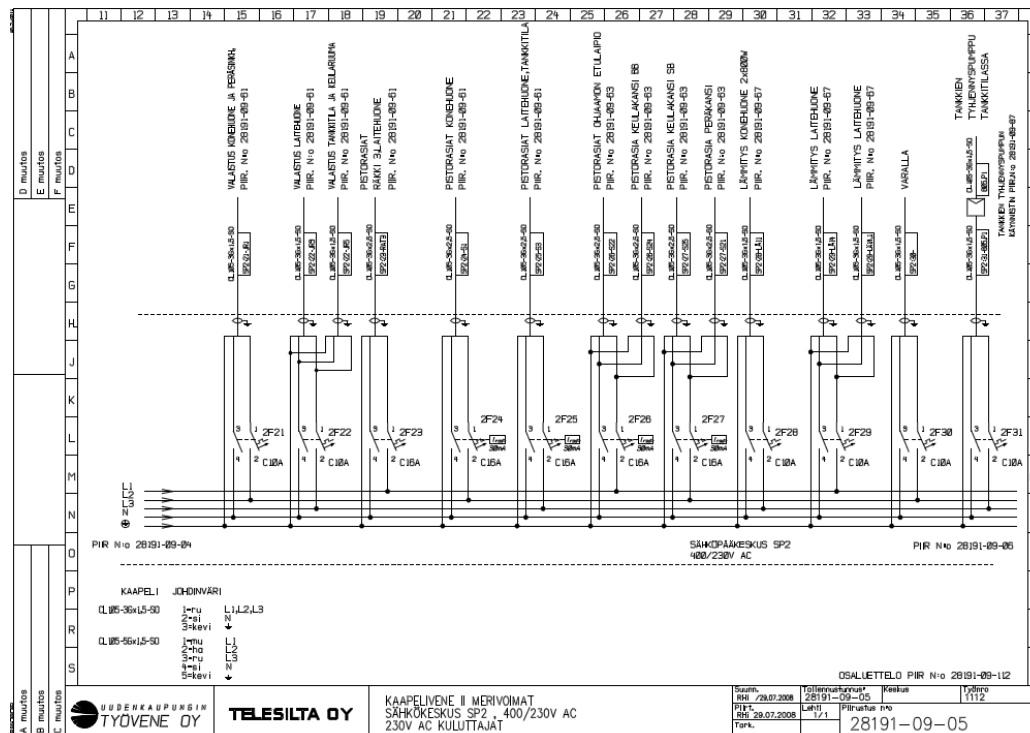


KUVA 22. Käynnistimen kaapelointikaavio (Telesilta Oy 2009)

Jos E³-ohjelmisto otetaan käyttöön käynnistimien suunnitteluun, on todennäköistä, että ensimmäisten käynnistimien suunnittelussa kuluu enemmän aikaa kuin CADS Planne-
rilla suunniteltaessa. Ensimmäisellä kerralla joudutaan todennäköisesti lisäämään oh-
jelman tietokantaan komponentit, joita siellä ei ole. Tämän jälkeen suunnittelutyö sujuu
jo nopeammin, koska tietokannan päivitystarve on vähäisempää. Suunnittelua helpottai-
si automaattinen riviliittimien numerointi ja automaattinen laiteluettelon tekeminen.
Suurin työ käynnistimien suunnittelussa on listata moottorit ja pitää kuvat paikkansa
pitävinä muutosten jälkeen. E³-ohjelmistolla saataisiin muutosten hallinta helpommaksi.

4.2.2 Ryhmä- ja päätaulut

Ryhmä- ja päätaulut sisältävät sulakelähtöjä, ja joissain tapauksissa lähtöjen ohjauksia. Ohjaus voi olla esimerkiksi Ex-pudotus.



KUVA 23. Ryhmätaulun piirikaavio (Telesilta Oy 2008)

Suunnittelun automatisointi kannattaisi tehdä kappaleessa 4.1 mainitun kaavion esittämällä tavalla (kuva 20). Ensimmäisellä kerralla mallipohja luotaisiin piirtämällä tarvittava piirikaavio ja toisesta kerrasta alkaen kehitettäisiin mallipohjaa lisäämällä optioita. Piirustuksen piirtäminen on nopeaa CADS Plannerillakin, joten mahdollinen kustannussäästö saataisiin automaattisten luetteloiden tekemisen myötä.

4.3 Tarvittavat lisäominaisuudet

Odotettavissa on, että seuraavissakin ohjelmiston käyttöönoton vaiheissa tulee vastaan ongelmia, jotka voitaisiin ratkaista hankkimalla ohjelmistoon jokin toiminnallisuus. Kahden edellisen esimerkin perusteella voisi ajatella, että etukojeiden ja kaapeleiden poikkipinta-alojen mitoitus voitaisiin tehdä automaattisemmin.

Etukojen mitoitus

Etukojen mitoitus voisi tapahtua siten, että projektiin sijoitettaisiin lähdön komponenteille symbolit. Ohjelma tai toiminnallisuus laskisi lähdön sähköisten tietojen perusteella lähdön virran. Tarvittavan virrankeston perusteella ohjelma tarjoaisi suunnittelijalle valikoiman symbolia vastaavia oikean kokoluokan komponentteja, joista suunnittelija valitsisi käyttökohteeseen sopivan kokoonpanon. Toiminnallisuus olisi melko monimutkainen, joten toiminnallisuuden hankintakustannukset saattaisivat olla korkeat.

Kaapelin poikkipinnan mitoitus

Toinen mahdollisesti hyödyllinen toiminnallisuus voisi olla kaapelin poikkipinnan mitoitus. Mitoitus tapahtuisi samalla tavalla virran perusteella. Kaapelia mitoittaessa olisi huomioitava olosuhdekertoimet.

Molemmissa toiminnallisuuksissa tulisi olla mahdollisuus huomioida kasvunvara. Ohjelmaan syötettäisiin tarvittava ylimitoitus esimerkiksi prosentteina. Molemmat toiminnallisuudet tekevät yksinkertaisia laskutoimituksia. Vaikka mitoituslaskut ovat yksinkertaista matematiikkaa, ne on joka tapauksessa tehtävä. Jos ohjelma tekisi mitoituksen, suunnittelijalla olisi yksi tehtävä vähemmän. Molemmilla toiminnallisuuksilla säästettäisiin suunnittelukustannuksissa.

Toiminnallisuuksien ohjelmointi

Tuotetuesta vastaavan yrityksen tekemien toiminnallisuuksien komentosarjat ovat vapaasti muunneltavissa. Ohjelmoinnin perusteet ymmärtävä näkee komentosarjasta pääpiirteet ja ymmärtää komentosarjan toiminnan. Perehtymällä enemmän ohjelmointiin, toiminnallisuudesta voisi mahdollisesti muokata vastaavan toiminnallisuuden samankaltaiseen käyttötarkoitukseen. Esimerkiksi hankitusta riviliittimien uudelleennumerointiominaisuudesta voisi olla mahdollista muokata uudelleennumerointi mille tahansa komponentille. Toiminnallisuuden hankintakustannukset olivat kohtuulliset, joten on syytä miettiä tarkasti, kuinka paljon suunnittelijan työaikaakaan kannattaa käyttää ohjelmointiin perehtymiseen. Oletetaan, että suunnittelutyötunnin hinta yrityksessä on noin 50 €. Aiemmin mainitun toiminnallisuuden hankintahinta oli hintaluokassa satoja euroja. Toiminnallisuus olisi pitänyt saada ohjelmoitua noin yhden työpäivän aikana, jotta ohjelmointi olisi kannattanut tehdä itse. Vaikka kohdeyrityksen työntekijä kykenisi itse ohjelmoimaan, työhön saattaisi kulua työtunteja niin paljon, että ohjelmointia ei yrityksessä kannata lähteä tekemään. Lopputulos ei kuitenkaan olisi välttämättä toimiva. Toiminnallisuuksien tekemistä yrityksen omilla resursseilla kannattaisi ehkä ajatella, jos yrityksessä olisi ohjelmointitaitoinen suunnittelija. Toiminnallisuuksien ohjelmoiminen voisi tulla kyseeseen suuremmissa yrityksissä tai suunnittelutoimistoissa, joissa resurssit ohjelmointiin on käytettävissä.

Työssä aiemmin hankitun riviliittimien uudelleennumerointi -toiminnallisuuden hankinta onnistui sujuvasti ja ilman ongelmia. Toiminnallisuus oli melko yksinkertainen, joten sen määrittely ohjelmoijalle oli helppoa. Monimutkaisempia toiminnallisuuksia hankittaessa on kiinnitettävä enemmän huomioita toiminnallisuuden määrittelemiseen. Toiminnallisuuksien hankinnan tullessa ajankohtaiseksi, on harkittava tarkkaan mitä toiminnallisuudella halutaan tehdä. On myös mietittävä, voisiko samalla toiminnallisuudella ratkaista useampia ongelmia.

4.4 Kustannukset

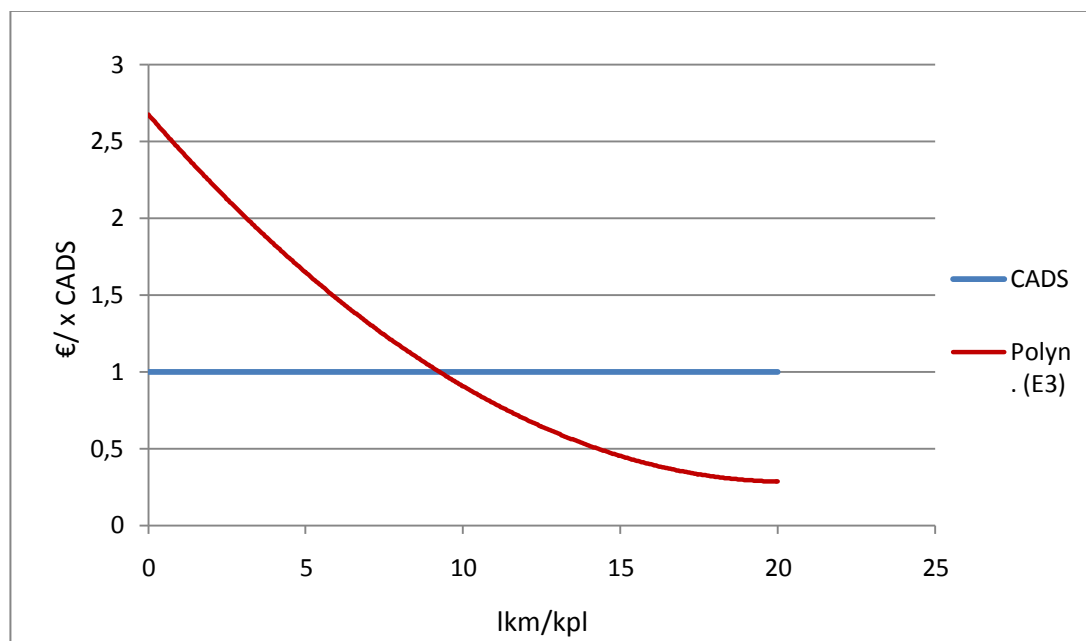
Hankinta- ja ylläpitokustannukset

Hankintakustannukset koostuvat ohjelman lisenssin hankkimisesta. Ylläpitokustannukset koostuvat ylläpitomaksuista, koulutuksista ja mahdollisesti hankittavien toiminnallisuuksien hinnasta. Ylläpitomaksut eivät ole kovinkaan merkittäviä verrattuna ohjelman hankintakustannuksiin. Ohjelmistoon hankittavat ylimääräiset toiminnallisuudet vaikuttavat ylläpitokustannuksiin. Siinä tapauksessa, että uusia toiminnallisuuksia joudutaan hankkimaan, ohjelmiston ylläpitokustannukset nousevat. Toiminnallisuuksien lisääminen kuitenkin tehostaa työskentelyä ja siten laskee suunnittelukustannuksia. Suunnittelukustannuksissa syntynyt säästö on todennäköisesti niin suuri, että säästöt ovat huomattavasti suuremmat kuin toiminnallisuuksista aiheutuvat hankintakustannukset.

Suunnittelukustannukset

Suunnittelukustannukset koostuvat suunnittelutyöhön käytetystä ajasta. Kun aloitetaan jonkin keskustyyppin suunnittelu E³-ohjelmistolla, kustannukset ovat suurimmat ensimmäisellä kerralla. Ensimmäisellä suunnittelukerralla on tehtävä mallipohja, määritettävä optioita, muokattava tietokantaa ja ratkaistava mahdollisia ongelmia. Toisella kerralla muokataan mallipohjaa toimivammaksi ja tehdään muita korjauksia. Mallipohja kuitenkin kehittyy kerta toisensa jälkeen ja suunnittelukustannukset pienenevät. Jossain vaiheessa mahdollisesti päästään siihen, että E³-ohjelmistolla suunnittelu on tehokkaampaa kuin aiemmin CADS Plannerilla suunniteltaessa.

Alla oleva kuvaaja (kuva 24) esittää suunnittelukustannusten mahdollista kehitystä yhden keskustyyppin suunnittelussa. Kustannusten todellista kehitystä on vaikea arvioida, joten kuvaajan (kuva 24) muoto on määritelty ohjelmiston käyttökokemusten perusteella. On todennäköistä, että uuden keskustyyppin suunnittelukustannukset noudattavat lähes samaa kuvaajaa, vaikka yhden keskustyyppin suunnittelussa olisi jo alitettu kustannukset CADS Planneriin verrattuna. Kuvaajien leikkauspiste saattaa muuttua eri keskustyyppijä suunniteltaessa.



KUVA 24. Suunnittelukustannukset

Ohjelman käyttö on taloudellisesta silloin kun ohjelman käytöllä säästetään enemmän resursseja kuin mitä kuluu ohjelmiston ylläpitämiseen. E³-ohjelmistolla suunniteltaessa suunnittelukustannukset tulisivat varmasti alussa olemaan suuremmat kuin tehtäessä sama työ CADS Planner -ohjelmistolla. Kustannukset pienenisivät ajan kuluessa, kun samaa keskustyyppiä on suunniteltu useampi kappale. Kustannusten pienentyminen edellyttää, että suunnittelukohteet ovat soveltuvampia suunniteltavaksi E³-ohjelmistolla kuin CADS Plannerilla.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tässä luvussa käsitellään johtopäätökset ohjelmiston käyttöönoton kannattavuudesta sekä pohditaan käyttöönottoon liittyviä riskejä ja mahdollisia ongelmia.

Työtä tehdessä ilmeni, että E³-ohjelmiston tehokas käyttäminen vaatii melko paljon kokemusta ohjelmiston käyttämisestä. Ainakin ensimmäisillä suunnittelukerroilla aikaa kuluisi huomattavasti enemmän aikaisempaan verrattuna. Suunnittelukustannukset saadaan todennäköisesti ajan kuluessa sellaiselle tasolle, että ohjelmiston käyttäminen on taloudellista. Lisäksi ohjelmiston käytön edut tulisivat esille myös asennustyössä. Työ olisi sujuvampaa, kun piirustuksissa olisi vähemmän inhimillisiä virheitä.

Piirtotyökaluna E³-ohjelmisto ei ole tehokkaampi kuin CADS Planner. Ohjelmiston käytöllä saavutetaan merkittäviä etuja CADS Planneriin verrattuna ainoastaan käyttämällä E³-ohjelmiston tietokantaominaisuuksia. Parhaassa tapauksessa ohjelmistoa käyttämällä saavutetaan korkeintaan 60–75 % kustannussäästö. Säästöjen syntyminen edellyttää, että suunniteltavat keskustyyppit mahdollistavat ohjelmiston tietokantaominaisuuksien käyttämisen.

Kohdeyrityksellä on tarjousvaiheessa 12 kappaleen sarja toistensa kaltaisia aluksia. Seuraava vaihe ohjelmiston käyttöönotossa voisi olla näiden alusten pää- ja ryhmätaulujen tai käynnistimien suunnittelu E³-ohjelmistolla. Sarjan ensimmäisissä aluksissa olisi järkevää suunnitella ainoastaan käynnistimiä E³-ohjelmistolla. Pää- ja ryhmätaulujen suunnittelun voisi aloittaa siinä vaiheessa kun käynnistimien suunnittelu E³-ohjelmistolla on saatu tehokkaaksi. Mikäli molempien suunnittelu aloitettaisiin yhtä aikaa, on vaarana, että aikaa kuluu liikaa ohjelmiston soveltamiseen ja varsinaisessa suunnittelutyössä tulisi kiire. Alusten valmistuttua nähtäisiin millaisiin tuloksiin ohjelmistolla päästään. Jos ohjelmiston avulla säästetään suunnittelukustannuksia, on selvää, että ohjelmiston käytön laajentamista on syytä harkita. Mikäli ohjelmisto osoittautuu tehottomaksi tai epäsovivaksi näissä projekteissa, ei ohjelman käyttöä ole syytä laajentaa.

Tulevaisuuden visioita

Laivaprojektissa työskentelevien suunnittelijoiden välinen yhteistyö toimisi paremmin jos kaikki suunnittelutyö tehtäisiin samassa tietokannassa. Esimerkiksi työssä käsiteltävien käynnistimien piirikaaviot laaditaan aluksen PI -kaavioiden (prosessi- ja instrumentikaavio) perusteella. Tilanteessa, jossa piirikaavion laatimisen jälkeen PI -kaavioon tehdään muutos, on tärkeää, että muutos tehdään myös piirikaavioon. PI- ja piirikaaviot tekee yleensä eri henkilö, eikä tieto PI -kaavioon tehdystä muutoksesta aina kulkeudu piirikaavion suunnittelijalle. Muutoksia pystyttäisiin hallitsemaan tehokkaammin, jos piiri- ja PI -kaavio olisivat sidottuina toisiinsa. Kaavioiden toisiinsa sitominen edellyttää, että kaaviot ovat samassa tietokannassa. E³-ohjelmistossa on rajapinnat erilaisiin tietokantoihin, joten yrityksellä on valmiudet suunnittelutietokantojen käyttöön.

Riskit ja mahdolliset ongelmat

E³-ohjelmiston tehokkuus laivasähköistysprojektin suunnittelussa ei ole itsestäänselvyys. Suunnittelukustannusten lisääntyminen alkuvaiheessa on tiedossa oleva asia. Riski siitä, että suunnittelukustannuksia ei pystytä vähentämään ohjelmiston avulla, täytyy ottaa, mikäli ohjelmistoa aiotaan käyttää. Ohjelmiston käyttö ei ole uhka suunnittelun aikataululle, kun käyttöönottoa porrastetaan järjestelmittäin eikä aloiteta E³-ohjelmistolla liian monen järjestelmän suunnittelua yhtä aikaa.

Suurin ongelma ja työtä hidastava tekijä tulee olemaan komponenttien puute ohjelmiston tietokannasta. Komponenttikirjaston ostaminen tuotetuesta vastaavalta yritykseltä mahdollisimman varhaisessa vaiheessa nopeuttaisi suunnittelua käyttöönoton alkuvaiheessa. Komponenttikirjaston ostaminen on oletettavasti melko merkittävä investointi, joten ennen ostopäätöstä on varmistuttava siitä, että ohjelmistoa tullaan käyttämään yrityksessä. Käyttöönoton alkuvaiheessa tietokannan luominen yrityksen omilla resursseilla voisi olla järkevää, koska ohjelmiston käytön jatkuvuudesta ei tässä vaiheessa voida olla täysin varmoja. E³-ohjelmiston käyttö todennäköisesti lisääntyy alan yrityksissä lähiaikoina, joten pienen yrityksen kannattaa odottaa, että jokin suunnittelutoimisto tarjoaa palveluita komponenttikirjaston luomiseen.

LÄHTEET

Anttila J. 2010. Suunnitteluautomaatio CAD-ohjelmissa. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Satakunnan ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

CIM-Team Skandinavia Oy. 2010, Tuotteet. Luettu 27.12.2010
<http://www.cim-team.fi/tuotteet>

First Steps Getting Acquainted with E³.series. 2010. E³-ohjelmiston käyttöohjeet. Zuken E3 GmbH.

Siemens Industry Software GmbH & Co. 2010, The Comos object-oriented way of thinking. Luettu 8.2.2011
<http://www.innotec.de/objektgedanke.html?&L=1>

Suomen projekti-instituutti Oy. 2010, Käyttöönottoprosessi. Luettu 20.12.2010
<http://www.projekti-instituutti.fi/kotto>

Telesilta Oy. 2008. Sähkökeskus SP2. Piirikaavio.

Telesilta Oy. 2009. Propulsion cooling water pumps. Piirikaavio.

Telesilta Oy. 2010. Palvelut. Luettu 19.12.2010
<http://www.telesilta.fi/palvelut.html>

Telesilta Oy. 2010. Yritys. Luettu 19.12.2010
<http://www.telesilta.fi/yritys.html>

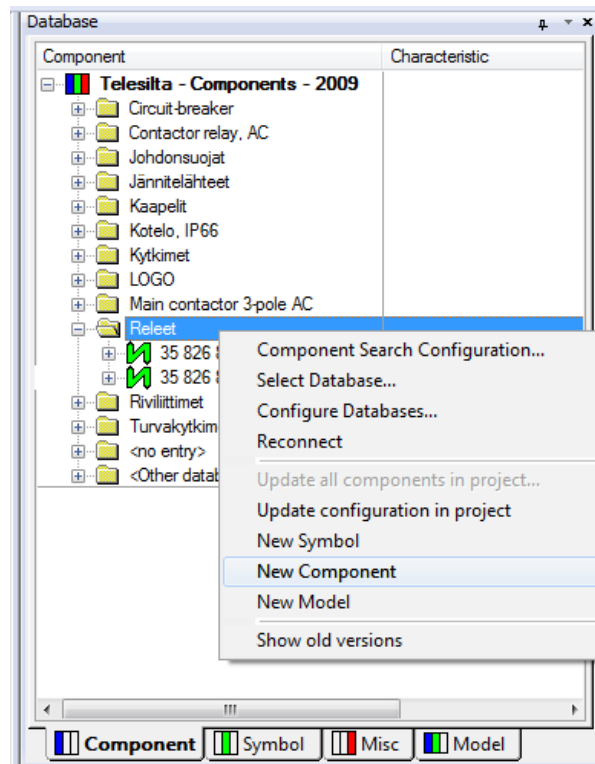
Vertex Systems Oy. 2010, Suunnitteluautomaatit. Luettu 27.12.2010
http://www2.vertex.fi/web/fi/suunn_autom

YIT Oyj. 2006. Tiedotteet. Luettu 18.12.2010
<http://www.yit.fi/Content.aspx?path=1;32;6344;6862>

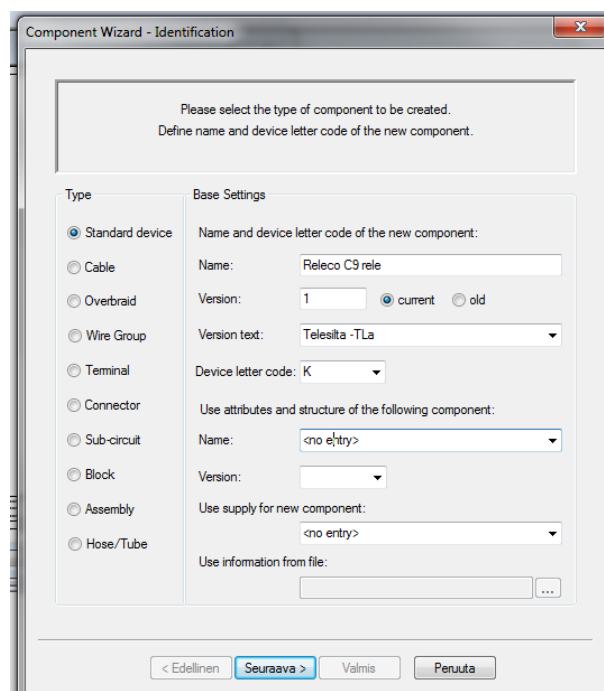
LIITTEET

LIITE 1: 1 (5)

Komponentin luominen ohjelmiston tietokantaan.



1. Valitaan tietokantaikkunassa New Component.



2. Täytetään kohdat "Name", "Version text" ja "Device Letter Code" ja valitaan komponentin tyyppi.

LIITE 1: 2 (5)

Component Wizard - Properties

Please enter the component - specific attributes.
Select the 'Name' column to add attributes.

Component name: Esimerkki Version: 1

Name	Entry
Article number	12 3456 78
Class	Releet
Description	Apurele
Supplier	Onninen

< Edellinen Seuraava > Valmis Peruuta

3. Täytetään komponentin tiedot.

Component Wizard - Structure

Please decide whether to use the existing component structure or create a new structure for the new component.

Component name: Releco C9 rele Version: 1

☐ Use current structure.
The structure cannot be modified

☐ Make new copy.
The existing structure can be modified

☒ Completely new structure.
An empty structure is used that must then be completed

Preview

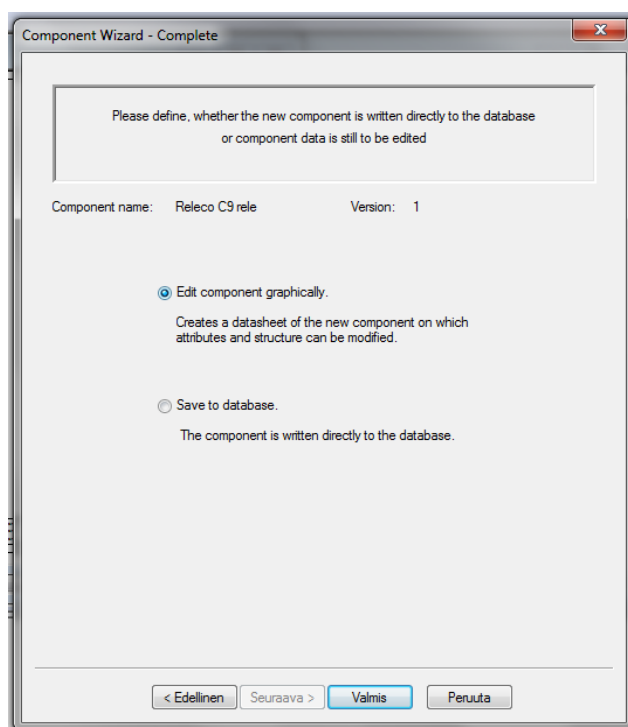
Releco C9 rele	Apurele
----------------	---------

Generate Symbol

< Edellinen Seuraava > Valmis Peruuta

4. Valitaan "Completely new structure".

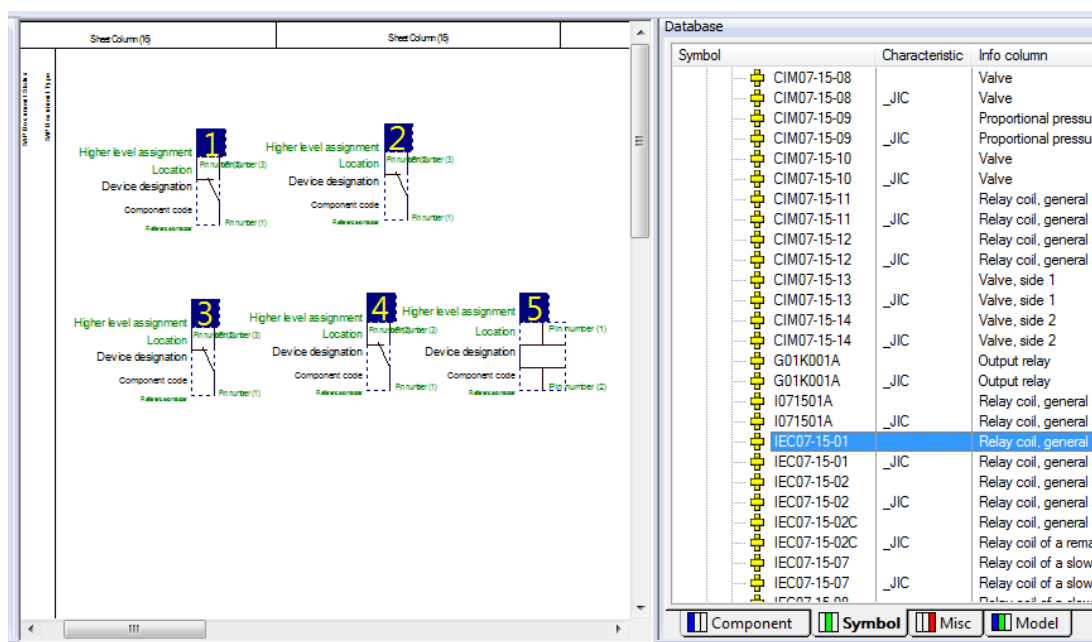
LIITE 1: 3 (5)



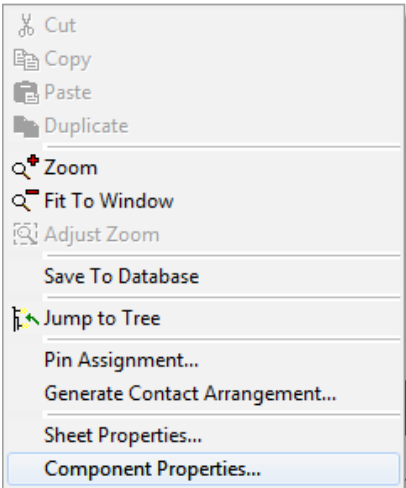
5. Valitaan "Edit component graphically"

6. Määritellään komponentin rakenne.

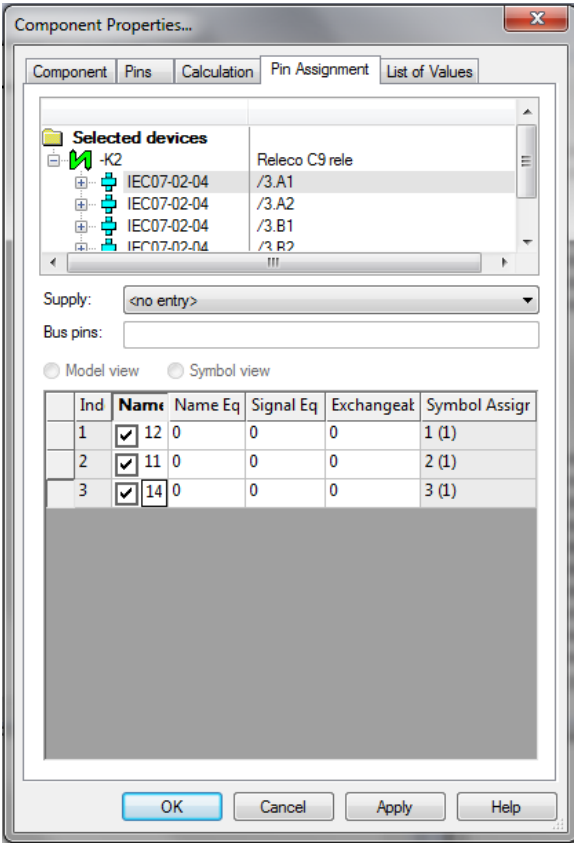
↓



LIITE 1: 4 (5)

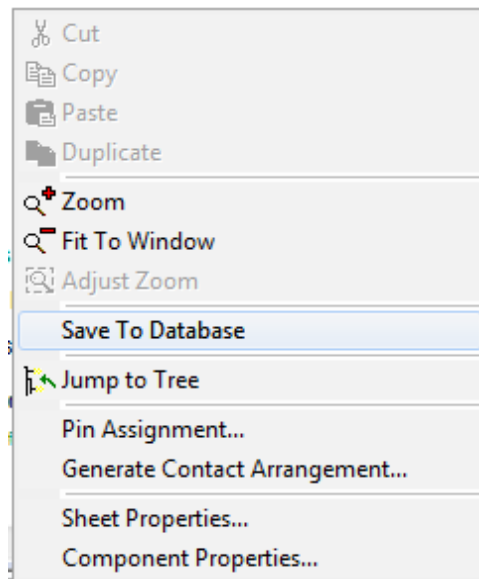


7. Valitaan ”Component properties...”



8. Määritellään komponentin kosketinnumerot.

LIITE 1: 5 (5)



9. Valitaan "Save to database"

←

10. Luotu komponentti näkyy tietokantaikkunassa.

↓

